COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 JUILLET 1877.

PRÉSIDENCE DE M. PELIGOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Sur l'alcoolate de chloral.* Note de M. AD. WURTZ.

« La combinaison du chloral anhydre avec l'alcool, alcoolate ou éthylate de chloral, est le dérivé éthylé de l'hydrate de chloral : il est à ce dernier ce que l'alcool est à l'eau. Son point d'ébullition, situé à 116 degrés, est plus élevé que celui de l'hydrate, ce qui serait une anomalie s'il s'agissait de combinaisons pouvant bouillir sans décomposition ; car on sait que le point d'ébullition des dérivés éthylés de l'eau et des acides est situé plus bas que celui des composés hydrogénés correspondants. Mais cette règle ne se vérifie pas dans le cas présent, par la raison que ni l'hydrate de chloral, ni l'éthylate ne sont volatils sans décomposition. Il en est ainsi pour l'éthylate, du moins à en juger par sa densité de vapeur, qui répond, comme celle de l'hydrate, à 4 volumes. Prise à 100 degrés dans

l'appareil de Hofmann, cette vapeur est complétement décomposée. Voici les données de l'expérience :

Poids de l'éthylate de chloral....................	$0^{gr},094$
Pression (température 27 degrés).................	$0^{m},7557$
Hauteur de la colonne mercurielle à 100 degrés.....	$0^{m},514$
» corrigée..............................	$0^{m},5081$
Tension de la vapeur de l'éthylate de chloral........	$0^{m},2476$
Densité trouvée................................	3,33
» calculée pour $C^2HCl^3O + C^2H^6O = 4$ vol...	3,35

» Dans cette vapeur dissociée, formée de chloral anhydre et d'alcool, l'oxalate de potasse hydraté doit perdre son eau comme dans l'air. Le sel cristallisé et bien privé d'eau hygroscopique et d'eau d'interposition ayant été introduit, avec les précautions déjà indiquées, dans la vapeur dissociée de l'alcoolate de chloral, la colonne mercurielle, qui s'était arrêtée à $0^{m},514$, s'est abaissée en une heure et demie à $0^{m},417$, c'est-à-dire de près de 100 millimètres. Ce fait prouve que la déshydratation de l'oxalate de potasse cristallisé s'accomplit dans la vapeur d'alcoolate de chloral avec autant de facilité que dans l'air. On sait, d'après mes expériences, qu'il n'en est pas ainsi pour la vapeur de l'hydrate de chloral, preuve évidente que celle-ci renferme de l'eau. »

AGRICULTURE. — *Réponse à la dernière Note de M.* Roudaire *au sujet de la mer intérieure du Sahara.* Note de M. C. NAUDIN.

« Dans sa réponse aux objections que j'ai soulevées contre le projet de créer une mer artificielle en Algérie, M. le capitaine Roudaire me paraît s'être mépris sur l'application que j'ai faite du mot *hypothèse*. Ce mot ne s'adressait point à ses observations, mais seulement aux conjectures qu'on a cru pouvoir étayer sur elles. Personne, plus que moi, ne rend justice au talent et à la persévérance avec lesquels M. le capitaine Roudaire s'est acquitté d'une tâche laborieuse et qui n'était pas exempte de périls; personne, non plus, je crois pouvoir le dire, ne comprend mieux l'avantage qu'il y aurait pour l'Algérie à voir sa région saharienne transformée en une vraie mer, profonde, permanente, indéfiniment navigable et largement rattachée à la Méditerranée. Le dissentiment qui nous sépare roule tout entier sur ce point : les conditions étant ce qu'elles sont, le remplis-

sage des chotts par l'eau de la Méditerranée amènerait-il le résultat désiré? La question est assez importante pour mériter d'être discutée et examinée sous toutes ses faces.

» Je n'ai jamais douté que l'évaporation ne dût être très-forte à la surface de la mer intérieure, et je ne regarde pas comme hypothétique le chiffre de 39 millions de mètres cubes d'eau enlevés chaque jour à cette mer par la chaleur du Soleil, mais ce que je tiens toujours pour une hypothèse, c'est que l'Algérie bénéficie sensiblement de cette évaporation. Quelque considérable qu'elle soit, tout le monde m'accordera qu'elle est insignifiante à côté de celle qui se produit sur la surface entière de la Méditerranée, dont les vapeurs, entraînées par les vents qui balayent cette mer en long et en large, sont dispersées sur tous les pays riverains. L'Algérie en a sa part, et si ce n'est point pour elle l'unique source de la pluie, c'en est du moins la plus immédiate et peut-être la plus importante. Les vapeurs enlevées à la mer saharienne s'y ajouteront, sans en grossir beaucoup le total, et elles auront la même destinée. Que le massif de l'Aurès condense ces vapeurs en brouillards et en nuages quand le vent soufflera du bon côté, ce ne sera pas une raison suffisante pour qu'elles retombent en pluie là où on le voudrait, surtout dans la saison d'été. Ces montagnes ne sont pas assez hautes pour arrêter les vents du sud, puisqu'ils se font encore sentir (siroco) jusque sur le midi de l'Europe, et par conséquent il est très-vraisemblable qu'ils entraîneront beaucoup plus loin les vapeurs, même condensées en nuages, qu'ils auront enlevées à la mer intérieure. Une preuve que les montagnes ne suffisent pas à elles seules pour réaliser les conditions de la pluie nous est fournie par les massifs montagneux qui limitent, au nord, les plaines du bas Languedoc et de la Provence. Ces plaines, quoiqu'elles confinent à la mer, n'en sont pas moins exposées à des sécheresses fréquentes et quelquefois désastreuses. Cependant les Cévennes, le Ventoux et les Alpines, situés à 8 ou 10 degrés de latitude plus au nord que l'Aurès, doivent être au moins d'aussi bons condenseurs de la vapeur d'eau que ce dernier. C'est que les conditions qui déterminent la chute de la pluie sont complexes; et, si l'altitude des lieux y contribue, comme nous l'apprennent les observations météorologiques, le climat général et surtout les courants d'air de différentes températures, qui règnent dans les haute et moyenne régions de l'atmosphère, jouent un rôle prépondérant dans le phénomène.

» Je n'insiste pas sur ces menus détails et je fais aux partisans de la mer saharienne toutes les concessions qu'ils peuvent désirer sur ce point. Supposons donc que le projet, pris au sérieux, ait été exécuté. Tous les travaux ont marché à souhait : le canal est ouvert, les chotts sont remplis jusqu'aux bords, leurs rivages rapidement inclinés, presque abruptes même, ont une bonne profondeur d'eau et la navigation commence. Combien de temps cet état de choses durera-t-il? C'est ce dont nous allons chercher à nous rendre compte.

» Comme toutes les mers, grandes ou petites, la mer saharienne aura ses tempêtes; les vents violents de la région en bouleverseront la surface et les vagues viendront battre ces rivages jusque-là si nettement dessinés. Des grèves s'y formeront, et les terres affouillées par le flot seront entraînées sous l'eau et se déposeront à quelque distance, adoucissant la pente et exhaussant le fond. Dans la saison des pluies, les cours d'eau, plus ou moins torrentueux, suivant la région qu'ils auront traversée, déposeront, à leur entrée dans la petite mer, le gravier et le limon qu'ils auront ramassés sur leur parcours. Il s'y formera des atterrissements, puis des deltas, avec leur accompagnement habituel de lagunes d'eau douce et d'eau saumâtre. Quand ces accidents se produisent aux bords d'une vaste mer, ils peuvent, malgré de sérieux inconvénients, passer inaperçus, mais ils ont une tout autre gravité quand il s'agit d'une mer aussi resserrée et aussi peu profonde que celle qui nous occupe. Il est évident, en effet, que ces apports sans cesse renouvelés de matériaux solides dans un bassin fermé en exhausseront insensiblement le fond, et qu'avec le temps, en quelques siècles tout au plus, ils auront assez comblé la petite mer pour y rendre la navigation impossible.

» Mais ce n'est là encore, selon moi, que le moindre des dangers qui menaceront la mer saharienne. Le plus grand de tous lui viendra précisément de ce canal sans lequel elle ne saurait exister. Remarquons bien qu'il ne s'agit pas ici d'un simple canal de communication entre deux mers situées à très-peu près ou tout à fait au même niveau, comme celui de Suez par exemple, mais d'un canal de remplissage, avec un courant dont le volume et la vitesse devront être en proportion de la capacité du bassin à remplir. D'après les évaluations de M. le capitaine Roudaire, le canal devra chaque jour restituer à la mer les 39 millions de mètres cubes d'eau que l'évaporation lui aura fait perdre, faute de quoi le niveau s'abaisserait rapidement. Se fait-on une idée bien nette d'un pareil volume d'eau et de

sa puissance d'érosion lorsqu'il est en mouvement? Un cours d'eau capable d'amener en vingt-quatre heures 39 millions de mètres cubes d'eau sur un point donné est un fleuve, on peut même dire un grand fleuve, car ces 39 millions de mètres cubes reviennent à un débit de 451 mètres cubes d'eau par seconde. La Seine, à Paris, en temps ordinaire et coulant avec une vitesse de $0^m,60$ à $0^m,65$ par seconde, débite, dans le même temps, 130 mètres cubes d'eau; la Garonne, à Toulouse, 150 mètres cubes [1]. Ainsi, en supposant l'eau du canal animée de la même vitesse que celle de ces deux rivières, le fleuve artificiel dont il aura fallu creuser le lit aura *trois fois le volume* de la Garonne à Toulouse et près de *trois fois et demie* celui de la Seine à Paris. Je laisse à penser ce que sera un pareil travail et quelles dégradations le passage de cette énorme quantité d'eau occasionnera aux parois du canal dans des terrains ameublis par les machines et les outils.

» Ce sera bien autre chose encore au moment des crues, car ce canal aura des crues. M. le capitaine Roudaire a soin, en effet, de nous avertir que, dans les fortes chaleurs de l'été et principalement sous l'influence des vents brûlants du Sahara, l'évaporation pourra être doublée et que la petite mer intérieure perdra par là, dans les vingt-quatre heures, jusqu'à 78 millions de mètres cubes d'eau. Naturellement le canal devra répondre à l'appel fait par ce vide; il débitera alors 900 mètres cubes à la seconde, c'est-à-dire à peu près *une fois et demie* la quantité d'eau qui passe sous les ponts du Rhône, à Lyon, et avec la même vitesse. Il n'est pas possible de croire que les berges du canal résistent à un pareil torrent; elles seront emportées par l'eau, elles obstrueront le canal et ce qui en arrivera à la mer intérieure y formera des atterrissements plus considérables encore que ceux que je signalais plus haut. Le seul moyen d'empêcher ces dévastations serait de donner au canal une section assez grande (et elle devrait être vraiment énorme) pour que le courant fût presque insensible par tous les temps. Mais, eût-on fait ce travail gigantesque, on n'en serait pas beaucoup plus avancé, ainsi qu'on va le voir.

» L'eau de mer n'est pas toujours pure. Dans les gros temps les vagues qui s'abattent sur les plages y soulèvent de la vase et du sable, et elles se troublent sur une zone plus ou moins large, suivant la force et la durée de la tempête. Ces eaux troubles entreront immanquablement dans le canal,

---

[1] J'emprunte ces chiffres au *Traité élémentaire de Mécanique* de M. Delaunay.

et iront épaissir la couche de sédiments qui, par d'autres causes, se seront déjà déposés dans le bassin de la mer intérieure. Le canal lui-même s'ensablera, et par quel moyen le désencombrer si ce n'est en faisant entraîner par l'eau, toujours vers la mer intérieure, les matériaux déposés sur son fond? Il ne faut pas oublier que, si ce canal est un fleuve artificiel, c'est aussi *un fleuve à rebours,* qui tire sa source de la mer au lieu d'y porter ses eaux.

» Enfin il y a un autre point dont il ne semble pas qu'on se soit beaucoup préoccupé jusqu'ici. L'eau de mer tient en dissolution diverses substances qui s'en séparent à l'état solide quand elle est arrivée à son maximum de saturation, et celle de la Méditerranée est particulièrement riche sous ce rapport. Tant en sel ordinaire qu'en chlorures de magnésium et de potassium, en sulfates et carbonates de magnésie et de chaux, et quelques autres substances, elle contient sur 1000 parties, en poids, 41,64 parties de matières qui se précipitent à l'état solide, quand l'évaporation l'a suffisamment concentrée. En supposant que le mélange de ces diverses substances ait trois fois la densité de l'eau (celle du chlorure de sodium est 2,13), 1000 mètres cubes de cette eau, en s'évaporant, laisseraient un résidu solide de 15 à 16 mètres cubes. Qu'on juge, par là, de ce que produira l'évaporation journalière de 39 millions de mètres cubes, dès que la totalité de l'eau de la mer intérieure sera arrivée à son point de saturation! On voit que les sédiments formés de cette manière sont loin d'être négligeables.

» La mer intérieure du Sahara ne sera jamais qu'un bassin fermé, dans lequel s'accumuleront sans cesse et sans relâche des dépôts de toute nature, provenus de sources diverses, et dont il n'y aura aucun moyen de la débarrasser, car il ne faudrait pas espérer leur faire remonter le canal qui les aurait apportés. Elle s'encombrera inévitablement et peut-être en beaucoup moins de temps qu'on ne serait tenté de le croire au premier abord. L'énorme travail auquel on se serait livré n'aurait donc abouti, comme je le disais précédemment, qu'à créer un immense marais, source de pestilence pour les générations futures. Y a-t-il lieu de s'étonner si, devant une telle perspective, le projet, d'ailleurs séduisant, de M. le capitaine Roudaire a trouvé quelques incrédules? »

PHYSIQUE. — *De la transmission électrique à travers le sol par l'intermédiaire des arbres.* Note de M. TH. DU MONCEL.

« La question de la conductibilité électrique des arbres dans ses rapports avec celle de la terre préoccupe depuis longtemps les savants, non-seulement au point de vue de la faculté plus ou moins grande que peuvent avoir les arbres d'attirer et de conduire la foudre, mais encore au point de vue des déperditions électriques qu'ils peuvent occasionner sur les lignes télégraphiques, lorsque ces lignes sont fortuitement mises en contact, comme cela arrive souvent, avec quelques-unes de leurs branches. Les données qu'on possède sur cette double question étant très-vagues et très-insuffisantes, j'ai cru devoir entreprendre, dans cet ordre d'idées, quelques expériences précises, et je leur ai appliqué les moyens d'investigation dont j'avais déjà fait usage dans mes recherches sur la conductibilité des corps médiocrement conducteurs.

» La conductibilité des arbres, nous devons le dire tout d'abord, étant, en somme, très-faible, j'ai dû avoir recours, pour l'étudier, à mon galvanomètre sensible, et comme je me trouvais, avec mon rhéostat et mes systèmes de bobines étalonnées, limité à une résistance totale ne dépassant pas 3000 kilomètres de fil télégraphique, j'ai dû avoir recours, pour mes déterminations de résistances, à des calculs basés sur l'emploi des dérivations galvanométriques, méthode que j'avais du reste employée dans mes premières études sur ce genre de recherches. Cette méthode, comme on le sait, consiste à faire passer, à travers la résistance à mesurer et un galvanomètre sensible, le courant d'une pile constante qui se bifurque aux deux extrémités du fil galvanométrique pour passer plus ou moins facilement à travers une dérivation que l'on choisit d'une résistance convenable pour fournir des déviations appréciables. On substitue alors à la résistance inconnue des résistances étalonnées que l'on dispose de manière à ramener au même degré de déviation l'aiguille du galvanomètre. Toutefois, pour étendre les limites de mes mesures avec les résistances étalonnées que j'avais en ma possession, j'ai employé un autre moyen, et au lieu de ramener l'aiguille à la déviation indiquée, en faisant varier les résistances étalonnées (la dérivation galvanométrique restant constante), je suis parti *d'une résistance constante que je prenais assez considérable, et j'égalisais les déviations en faisant varier la résistance de la dérivation galvanométrique.* Cette résistance constante était représentée, dans mes expériences, par l'un des

côtés de mon pont de Wheatstone, et correspondait à $1024^{km},500$ de fil télégraphique. Dans ces conditions je pouvais poser, en appelant g la résistance du galvanomètre, d, d' les résistances des dérivations galvanométriques, r la résistance de la pile et des fils de communication, R la résistance constante de $1024^{km},500$, x la résistance de l'arbre, E la force électromotrice de la pile :

» 1° Dans l'expérience faite sur l'arbre,

$$I = \frac{Ed}{(r+x)(g+d)+gd};$$

» 2° Dans l'expérience faite avec le rhéostat pour obtenir la déviation I,

$$I = \frac{Ed'}{(r+R)(g+d')+gd'},$$

et, de ces deux équations, je pouvais déduire la valeur de x ou la résistance de l'arbre, qui était donnée par l'équation

$$x = \frac{d}{d'}\left(r+R\right)\frac{g+d'}{g+d} - r.$$

» Les arbres sur lesquels j'ai d'abord expérimenté étaient un *tulipier* et un *érable*, placés devant mon laboratoire, l'un à une distance de $24^{m},20$, l'autre à une distance de $12^{m},80$. La circonférence de leur tronc à hauteur d'homme était de $1^{m},55$ pour le premier, et de $1^{m},42$ pour le second. Les communications électriques étaient faites à l'aide de lames de platine, de 9 centimètres carrés de surface, introduites dans des entailles pratiquées sur une des principales branches de chacun de ces arbres, dans le voisinage du tronc, et la hauteur de ces entailles au-dessus du sol était de $7^{m},85$ pour le tulipier et de $6^{m},44$ pour l'érable. Une plaque de terre en zinc, de 60 décimètres carrés de surface, enterrée à 1 mètre au-dessous de la surface du sol, et qui m'avait déjà servi pour mes expériences sur les courants telluriques, était employée comme complément du circuit de chaque arbre; mais je pouvais, d'autre part, constituer un circuit à l'aide des deux fils aboutissant aux deux arbres, en faisant jouer à ceux-ci le rôle d'électrodes par rapport à la terre.

» Les déviations fournies dans ces diverses conditions ont été très-différentes par les temps secs et par les temps humides, et ont été, comme on devait s'y attendre, le plus fortes par les temps humides. Toutefois nous ne considérerons que les résultats obtenus par les temps secs, et voici quels

ils ont été, avec une dérivation galvanométrique de 8 kilomètres :

	Pour un sens du courant. Début.	Pour un sens du courant. 5m après.	Pour le sens inverse. Début.	Pour le sens inverse. 5m après.
1° Le courant circulant à travers le circuit complété par les deux arbres et la terre.......	60°	62°	61°	61° ½
2° Le courant circulant à travers le tulipier et la terre................................	82 ½	83	81 ½	81
3° Le courant circulant à travers l'érable et la terre.................................	81	82	80 ¼	80
4° Le courant passant seulement à travers la terre et les deux électrodes de 9 centimètres carrés de surface (la dérivation n'étant plus que de 1 kilomètre) (¹).................	72	74	72	73

» Avant chaque expérience on s'est assuré de l'intensité des courants locaux traversant chacun des circuits. Lors de la première expérience, on n'a obtenu que des courants fugitifs. Lors de la seconde expérience, le courant local était naturellement dirigé de la lame de platine à la plaque de terre, à travers le galvanomètre, et par conséquent, l'arbre était positif par rapport à la plaque. Il en a été de même lors de la troisième expérience, et le courant local fournissait comme l'autre une déviation de + 87° ½.

» Le passage du courant de la pile à travers ces différents circuits a eu pour résultat, comme dans les différentes expériences de ce genre, de fournir des courants de polarisation très-énergiques, variant de (90°-87°) à (90°-80°), et qui s'évanouissaient plus ou moins lentement suivant qu'ils marchaient dans le même sens ou en sens contraire du courant local, lequel finissait quelquefois par reparaître en inversant la déviation.

» Pour obtenir, avec le système rhéostatique décrit précédemment, la mesure des résistances des circuits, il a fallu, comme nous l'avons dit, disposer la partie variable de ce système de manière à reproduire les diverses déviations constatées dans les différentes expériences. Or, pour y arriver, on a dû employer des dérivations galvanométriques de 1100 mètres dans le premier cas, de 4500 mètres dans le deuxième, de 3500 mètres dans le troisième, de 1800 mètres dans le quatrième, ce qui donne pour résistance de ces divers circuits, en dehors de la pile :

	Fil télégraphique. km		
Pour la première expérience......	7414,959	ou	74149 Ohms.
Pour la deuxième expérience......	1819,636	ou	18196
Pour la troisième expérience......	2329,252	ou	23292
Pour la quatrième expérience......	569,380	ou	5694

» Pour reconnaître le rôle des racines dans la transmission alors effectuée à travers le sol, j'ai pratiqué au bas du tulipier, à ras de terre, une entaille dans laquelle j'ai introduit une électrode de platine de mêmes di-

(¹) Les deux électrodes étaient enterrées au pied des deux arbres.

mensions que les autres, et j'ai cherché à mesurer la résistance de l'arbre entre les deux électrodes qui lui étaient adaptées. J'ai d'abord constaté la présence d'un courant local persistant, pour lequel la lame de platine placée à la partie supérieure de l'arbre constituait un pôle positif. Ce courant, qui existe chez tous les arbres, fournissait une déviation de 18 à 20 degrés. Le courant de la pile ayant ensuite été transmis à travers l'arbre, j'ai trouvé, avec la dérivation galvanométrique de 8 kilomètres, les déviations $+78^\circ$ et $+79^\circ$ pour un sens du courant et -76° et -78° pour l'autre sens. La dérivation du système rhéostatique correspondant à 78 degrés étant 2700 mètres, je pouvais en conclure que la résistance du tulipier entre les deux électrodes et sur une longueur de $7^{m},85$ était de $3030^{km},289$, résistance beaucoup plus grande que celle fournie par l'arbre et la terre avec l'intervention, il est vrai, de la plaque de terre (¹). J'ai voulu alors connaître la résistance fournie par le sol entre la plaque de terre et l'électrode de platine du bas du tulipier, les racines seules de l'arbre étant interposées entre le circuit métallique et la terre. J'ai obtenu avec une dérivation galvanométrique de 1 kilomètre une déviation de 83 degrés, ce qui correspond à une résistance de $185^{km},786$. Or, si l'on compare ce chiffre à celui représentant la résistance de la terre avec l'une des électrodes de platine enterrée et à celui qui donne la résistance du circuit entre la première électrode du tulipier et la plaque de terre, on trouve que *les racines d'un arbre constituent d'assez bons organes de transmission électrique avec le sol*, et qui sont même quelquefois préférables à des électrodes métalliques de petites dimensions, puisque, d'un côté, elles diminuent la résistance totale du circuit (représentée surtout par l'arbre lui-même), dans le rapport de $1819^{km},636$ à $3030^{km},289$, et celle du sol dans le rapport de $185^{km},786$ à $252^{km},655$.

» Il s'agissait, d'un autre côté, de connaître la résistance des arbres depuis leurs feuilles jusqu'au sol; et, pour obtenir cette indication, j'ai emprisonné, entre deux petites lames de bois que je pouvais serrer avec des pinces, deux feuilles de l'érable appartenant à l'une des branches du milieu de l'arbre. Ces deux feuilles étaient mises en contact avec une lame de platine placée également entre les petites lames de bois et reliée directement au galvanomètre. Le circuit se trouvait, de cette manière, complété par

(¹) J'ai trouvé à peu près la même résistance pour le polonia et le platane; elle était, pour un écartement de $6^{m},44$ entre les électrodes, de $3019^{km},877$ pour l'un et de $3101^{km},105$ pour l'autre.

l'arbre, la terre et la plaque de terre. Il a fallu, cette fois, pour obtenir des déviations appréciables, établir une dérivation galvanométrique de 256 kilomètres, et j'ai obtenu, alors, pour un sens du courant, une déviation de 46 degrés, qui s'est maintenue entre 45 degrés et 46 degrés et, pour l'autre sens, une déviation de 43 degrés à 44 degrés. Or, pour obtenir ces déviations avec la résistance constante de $1024^{km},500$, il a fallu introduire des dérivations galvanométriques de 400 et de 500 mètres, ce qui donne pour résistance de l'arbre, depuis ses feuilles et y compris le sol, $489\,065^{km},757$ dans un cas, et $391\,304^{km},754$ dans l'autre. Avec des arbres à feuilles larges, comme le polonia, ces résistances sont moindres, et je les ai trouvées, en moyenne, de $173\,565^{km},237$.

» Les arbres n'étant conducteurs que par les liquides qu'ils contiennent, ainsi que je l'ai démontré dans mes premières recherches sur les corps ligneux, il doit en résulter que la faculté qu'ils ont de transmettre un courant électrique doit varier suivant les saisons et être en rapport direct avec leur vigueur de végétation, leur âge, leur grosseur, le nombre et l'étendue de leurs racines, la contexture plus ou moins favorable de leur tissu pour les effets d'endosmose et surtout avec l'humidité du sol où ils sont plantés. Dans les expériences précédentes, on a vu que le tulipier, bien qu'opposant au courant une longueur de bois plus grande que l'érable, fournissait pourtant une résistance moindre, et cela tenait évidemment, dans ce cas, à la différence de nature des tissus des deux arbres, dont les fibres sont beaucoup plus serrées et plus dures dans l'érable que dans le tulipier; les deux arbres, en effet, étaient plantés dans le même terrain, et ce terrain était relativement sec. Il est vraisemblable que les arbres dont le bois est mou et les tissus spongieux, comme le peuplier, le tilleul, le saule, l'orme sont plus conducteurs, toutes choses égales d'ailleurs, que les arbres dont le bois est dur et qui croissent lentement, et la différence peut être considérable, car une longueur de $6^{m},44$ du tronc d'un *orme* a fourni une résistance de $1774^{km},888$, alors que la même longueur du tronc d'un *cèdre de Virginie* présentait une résistance de $6766^{km},632$.

» Il restait encore un point important à examiner, c'était celui de savoir si un édifice ordinaire, une maison par exemple, présente dans sa masse une conductibilité inférieure ou supérieure à celle d'un arbre. J'ai dû, pour être fixé à cet égard, avoir recours à l'installation télégraphique que j'avais disposée sur l'une des tours de mon château, lors de mes expériences sur les courants telluriques. L'épi de zinc terminant cette tour a donc été mis en communication par un fil isolé avec mon galvanomètre, et le circuit

a été complété par la plaque de terre déjà employée dans les expériences précédentes. Ce circuit, comme je l'ai dit plus d'une fois, était toujours parcouru par des courants locaux très-variables, et ces courants, joints à l'action du soleil et des courants d'air, peut-être même aux effets de l'électricité atmosphérique, rendaient les mesures de résistance très-difficiles et très-variables, surtout par les temps pluvieux. Toutefois, en ne prenant en considération que celles de ces mesures qui se rapportent aux temps secs, voici les résultats que j'ai obtenus à trois époques différentes après une légère averse :

» Le lendemain de l'averse, à midi, par le soleil, avec une dérivation de 4 kilomètres, j'obtenais une déviation de 40 degrés avec les deux sens du courant, ce qui correspondait à une résistance de $10\,247^{km},849$; deux jours après, par un beau soleil et un temps très-sec, j'obtenais une déviation de 30 degrés avec une dérivation de 8 kilomètres, ce qui correspondait à une résistance de $32\,623^{km},752$; enfin, trois jours après, par un temps également très-sec, la déviation n'était plus que de 20 degrés avec la dérivation de 8 kilomètres, ce qui correspondait à une résistance de $40\,760^{km},580$. Il est vrai qu'en temps de pluie cette résistance n'était que de $2327^{km},093$.

» Or, on voit que, dans les mêmes conditions d'humidité, les arbres sont beaucoup plus conducteurs que les édifices maçonnés, du moins quand ceux-ci ne contiennent pas beaucoup de parties métalliques.

» On peut déduire de cette première série d'expériences les conclusions suivantes :

» 1° Les arbres sont tous plus ou moins conducteurs, et leur conductibilité dépend de la quantité de liquides qu'ils contiennent.

» 2° Les racines d'un arbre jouent le rôle d'électrodes et leur efficacité comme agent de transmission est en rapport avec la conductibilité de l'arbre et leur développement.

» 3° Le chiffre de la résistance d'un arbre à partir de ses feuilles, et en ne supposant le contact effectué que sur quelques-unes d'entre elles, varie de 2 à 400 000 kilomètres de fil télégraphique (en nombre rond). Celui de leur tronc, sur une hauteur de 7 à 8 mètres, ne dépasse guère, pour des arbres un peu forts, 3000 kilomètres avec l'intermédiaire du sol et varie de 2000 à 7000 kilomètres entre de petites électrodes métalliques.

» 4° Il n'y a pas, en conséquence, lieu de trop s'effrayer du contact des lignes télégraphiques avec des feuilles d'arbre, car il est des isolateurs enfumés employés sur ces lignes qui ne sont guère plus résistants.

» 5° La résistance des édifices ordinaires étant environ de seize à vingt fois plus grande que celle des arbres, on pourrait croire que des maisons

entourées d'arbres devraient recevoir d'eux une protection contre la foudre, du moins en admettant que la hauteur des arbres ne fût pas inférieure à celle des maisons, mais comme il pleut en temps d'orage et que la pluie, en recouvrant les arbres et les maisons d'une couche humide, amoindrit les différences de conductibilité qu'ils peuvent présenter, l'effet protecteur des arbres ne peut résulter que de la prépondérance de leur hauteur. »

M. **Pasteur** donne lecture de la Note suivante sur le charbon et la septicémie :

« J'ai l'honneur d'annoncer à l'Académie que les corpuscules-germes des bactéridies charbonneuses (corpuscules brillants, kystes, spores) conservent leur vitalité dans l'alcool absolu et également dans l'oxygène à une haute pression, et, d'autre part, que ces résultats s'appliquent également aux corpuscules-germes du vibrion qui détermine la septicémie, vibrion dont je ferai connaître la présence et les effets dans la prochaine séance, par une Note que je lirai en mon nom et au nom de M. Joubert. »

M. **Nordenskiöld** soumet à l'Académie, par l'intermédiaire de M. Daubrée, huit reproductions photographiques des esquisses faites par M. le Dr Berggren, professeur agrégé de Botanique à l'Université de Lund, compagnon du savant voyageur dans la courageuse et très-intéressante excursion qu'il a faite, en juillet 1870, d'Auleitsivitfjord vers l'intérieur du Groënland.

Voici un extrait de la Lettre qui accompagne ces dessins :

« Des suppositions diverses sur l'ancienne extension de l'*Inlandsis* (glacier intérieur du Groënland) ont joué et jouent encore un rôle prépondérant dans la Géologie moderne ; mais, jusqu'à nos jours, personne, excepté M. Berggren et moi, n'a été assez heureux pour réussir à pénétrer dans l'intérieur de ce désert de glace, tel que celui qu'on suppose avoir couvert autrefois toute l'Europe dans une période géologique toute récente.

» Sur les esquisses originales qui sont coloriées, les couleurs du ciel et de la glace sont prépondérantes ; malheureusement cette couleur bleuâtre se manifeste très-mal dans les photographies : j'espère cependant qu'elles vous donneront une idée du paysage. Il faut seulement se rappeler que sur les vues, où ne se montrent pas les bords de l'*Inlandsis*, le sol consiste exclusivement en une glace qui est blanche ou bleuâtre à la surface et d'un bleu d'azur dans les crevasses, ainsi que sur les bords des rivières innombrables qui pendant l'été en parcourent la surface suivant toutes les directions.

» Ces vues, d'un grand intérêt géologique, sont uniques. »

Parmi les vues, on peut remarquer le débouché du grand glacier dans

la mer, où il se démembre en blocs de glaces flottantes ; sur d'autres, les grandes fissures qui traversent la glace et les ondulations qui hérissent sa surface ; enfin, sur l'une d'elles, un jet volumineux d'eau, qui jaillit dans l'atmosphère et ressemble à un geyser d'eau froide ou à un puits artésien.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de deux Membres, qui doit être chargée de la vérification des comptes pour l'année 1876.

MM. Chevreul et Dupuy de Lôme réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Traitement par les sulfocarbonates des vignes d'Orléans et de Saint-Jean-le-Blanc.* Lettre de M. F. Gueyraud à M. Dumas.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« J'ai visité, le 3 et le 4 courant, les vignes phylloxérées d'Orléans et de Saint-Jean-le-Blanc, et je ne veux pas différer de vous rendre compte des travaux de la Commission départementale de surveillance du Loiret contre le Phylloxera.

» Cette Commission a adressé, le 8 juin dernier, un Rapport au Ministre de l'Agriculture, dans lequel elle rappelle que, les pouvoirs publics n'ayant pas accueilli sa demande en autorisation de faire procéder à l'arrachage des vignes contaminées, elle a dû chercher à combattre le fléau et à le contenir pour en préserver les autres vignobles du département, en employant les procédés qui lui paraissaient présenter le plus de garanties de succès par les recommandations qui les accompagnaient. Elle n'a donc mis en pratique qu'un petit nombre de procédés, savoir :

» La poudre bitumineuse de l'abbé Chevalier, la poudre pyriteuse de la compagnie de Saint-Gobain, l'engrais Boutin, les cubes Rohart au sulfure de carbone, le sulfure de carbone fourni et employé par la compagnie Paris-Lyon-Méditerranée, le sulfocarbonate de potassium employé avec le pal distributeur.

» La Commission constate dans son Rapport combien les moyens de per-

suasion ont peu d'effet sur les populations rurales pour les amener à autoriser un traitement même entièrement gratuit. Que serait-ce si cette opération devait entraîner une dépense pour le propriétaire ? Elle a cependant déployé un grand zèle de propagande, secondée qu'elle était par un de ses membres, M. Duplessis, professeur d'Agriculture du Loiret, qui a fait plusieurs conférences sur le Phylloxera et sur le danger que fait courir à la fortune des populations l'inertie des propriétaires dont les vignes sont atteintes.

» La Commission déduit des entraves que rencontre son bon vouloir la nécessité, l'urgence même d'une législation rigoureuse qui permette de vaincre des résistances nuisibles à la société.

» A la date du 8 juin, la Commission ne portait aucun jugement sur les divers procédés mis en pratique, chacun d'eux était appliqué sur toute une parcelle contaminée; mais, depuis cette époque, les divers sondages auxquels elle s'est livrée lui ont permis de constater que les poudres bitumineuses, pyriteuses, l'engrais Boutin, n'ont en rien diminué le nombre des Phylloxeras; il en est encore de même dans la partie traitée avec les cubes Rohart. Les parcelles où le traitement a été fait au sulfure de carbone et au sulfocarbonate de potassium ont été, au contraire, débarrassées promptement de l'insecte, et la Commission, considérant l'innocuité que présente l'emploi du sulfocarbonate pour les ouvriers et l'action régénératrice qu'il exerce sur la vigne, l'a adopté définitivement à l'exclusion de toute autre substance.

» Il est important de vous signaler que les populations, qui étaient hostiles à l'emploi des poudres, se sont montrées mieux disposées à autoriser le traitement de leurs parcelles par le pal et les agents liquides; aussi ne restait-il, à la date de ma visite, dans ce territoire si morcelé, que cinq propriétaires qui n'avaient pas encore consenti à laisser faire le traitement chez eux.

» J'ai constaté, par les sondages, dans les parties traitées la semaine précédente au sulfocarbonate de potassium, que tous les Phylloxeras avaient été détruits; je n'ai trouvé qu'un seul groupe de nouvelle éclosion.

» Je me suis assuré qu'en vingt-quatre heures l'action du traitement par le sulfocarbonate était complète : on ne trouvait que des Phylloxeras morts; ce que j'attribue d'une part à la richesse en engrais de ces terrains, ce qui fournit en abondance l'acide carbonique nécessaire à une prompte décomposition du sulfocarbonate, et au rapprochement des trous de pal; on fait 36000 trous à l'hectare; leur écartement n'est donc que de 52 centimètres.

» Le contre-maître, M. Sabourin, qui dirige ces traitements avec beaucoup d'intelligence, ne met pas en doute que, si l'on répétait le traitement à quinze jours d'intervalle, pour détruire les Phylloxeras de récentes éclosions, avant qu'ils eussent eux-mêmes pondu, on étoufferait cette invasion de la commune de Saint-Jean-le-Blanc, si l'on possédait l'autorité nécessaire pour traiter toutes les parcelles.

» On ne cite aucune tache nouvelle en dehors du périmètre décrit à l'automne; mais dans l'intérieur de ce périmètre l'examen attentif a révélé un grand nombre de points d'attaque qui ont tous été traités, sauf les exceptions signalées plus haut. La majeure partie des traitements a été faite au sulfocarbonate de potassium; on en a employé environ 750 kilogrammes, tandis qu'il n'a été employé que 80 kilogrammes de sulfure de carbone.

» L'opinion de la Commission paraît aujourd'hui bien établie, et dans son prochain Rapport au Ministre, elle la formulera en l'appuyant de documents; car ses opérations sont conduites avec beaucoup de zèle et beaucoup de soins dans les détails. »

M. A. Burger soumet au jugement de l'Académie deux Mémoires intitulés : « Du déboisement des campagnes dans ses rapports avec la disparition des oiseaux utiles à l'agriculture. — De l'assèchement du sol par les essences forestières ».

(Commissaires : MM. Thenard, Hervé Mangon.)

M. F. Garcin soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « Nouvelle théorie rationnelle des sources jaillissantes intermittentes, geysers, etc., et de certaines sources jaillissantes continues ».

(Commissaires : MM. Daubrée, Hervé Mangon.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie que la Société pour l'encouragement des Arts et Manufactures et du Commerce, de Londres, présidée par S. A. R. le Prince de Galles, vient de décerner à M. Dumas la médaille d'or dite *médaille du Prince Albert*. Cette distinction est accordée chaque année au savant dont les travaux scientifiques ont le plus contribué aux progrès des arts et de l'industrie.

Un autre Membre de cette Académie, M. Chevreul, en a été précédem-

ment honoré. De tels choix font honneur à la fois à la Société qui les fait et aux savants, depuis longtemps illustres, qui en sont l'objet.

M. **Godron**, nommé Correspondant pour la Section de Botanique, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. **du Moncel** écrit à M. le Président qu'il est complétement étranger à la publication d'une Notice, dans laquelle M. *Jarriant*, constructeur d'un nouveau paratonnerre, présente au public son appareil comme étant accepté par l'Académie des Sciences. Il est vrai que l'Académie a reçu communication du projet de M. Jarriant, mais elle l'a reçu au même titre que tous les projets qui lui sont adressés, sans l'approuver, ni *l'accepter*.

M. du Moncel, qui s'était chargé de faire la présentation, a été très-surpris d'une interprétation que rien n'autorisait.

Mme la marquise **de Colbert-Chabanais**, petite-fille de Laplace, communique cinq Lettres de *Gauss* adressées à Laplace. Ces Lettres seront communiquées à l'Académie de Göttingue.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Une brochure de M. *A. Genocchi*, portant pour titre : « Sur un Mémoire de Daviet de Foncenex et sur les géométries non euclidiennes. »

MÉCANIQUE. — *Sur les mouvements quasi circulaires d'un point soumis à l'attraction d'un centre fixe.* Note de M. **J. Boussinesq**, présentée par M. de Saint-Venant.

« Dans un article du 3 avril 1877 (*Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 944), *Sur les solutions singulières qui se présentent dans le problème du mouvement curviligne d'un point attiré par un centre fixe*, j'ai reconnu que les déplacements d'un tel point sur son rayon vecteur se déterminent en procédant comme s'il s'agissait d'un mouvement rectiligne, à cela près que l'attraction $\varphi(r)$ du centre fixe est remplacée par l'expression $\varphi(r) - \frac{C^2}{r^3}$, C désignant la constante des aires. La rotation, plus ou moins rapide, du rayon vecteur s'évalue ensuite au moyen de la formule $\theta = C\int\frac{dt}{r^2}$, que donne le principe

même des aires. Cette méthode permet d'étudier facilement les mouvements dans lesquels le rayon vecteur r s'écarte peu de la valeur constante R qui annule la dérivée $\frac{d^2r}{dt^2} = \frac{C^2}{r^3} - \varphi(r)$, c'est-à-dire qui donne $R^3\varphi(R) = C^2$. A une première approximation, le point décrit évidemment sur son rayon vecteur des oscillations pendulaires, de part et d'autre de la position d'équilibre $r = R$; et, si l'on compte le temps à partir d'un moment où la distance r est minimum, la valeur de r est de la forme $R(1 - e\cos Kt)$, où e désigne une petite constante.

» Pour déterminer K et aussi pour passer à une approximation plus élevée, il faut développer par la série de Taylor, suivant les puissances croissantes de $r - R$, l'expression $\frac{C^2}{r^3} - \varphi(r)$, ou $\frac{R^3}{r^3}\varphi(R) - \varphi(r)$. Si l'on pose

$$(1) \qquad K^2 = \frac{3\varphi(R)}{R} + \varphi'(R), \quad a = \frac{6 - \frac{R^2\varphi''(R)}{2\varphi(R)}}{3 + \frac{R\varphi'(R)}{\varphi(R)}}, \quad b = \frac{10 + \frac{R^3\varphi''(R)}{6\varphi(R)}}{3 + \frac{R\varphi'(R)}{\varphi(R)}},$$

l'équation différentielle en r devient aisément

$$(2) \qquad \frac{1}{K^2}\frac{d^2}{dt^2}\left(\frac{r}{R} - 1\right) + \left(\frac{r}{R} - 1\right) - a\left(\frac{r}{R} - 1\right)^2 + b\left(\frac{r}{R} - 1\right)^3 - \ldots = 0.$$

» En procédant par approximations successives, on trouve pour l'intégrale, déterminée toujours de manière que r soit minimum quand $t = 0$, et ordonnée suivant les puissances croissantes de la petite constante arbitraire e,

$$(3) \qquad \begin{cases} \frac{r}{R} - 1 = -e\cos Kt + \frac{ae^2}{6}(3 - \cos 2Kt) - \frac{e^3}{16}\left(\frac{b}{2} + \frac{a^2}{3}\right)\cos 3Kt \\ \qquad\qquad - \frac{e^3}{4}\left(\frac{5a^2}{3} - \frac{3b}{2}\right)Kt\sin Kt + \ldots. \end{cases}$$

On la simplifie en observant que la somme du dernier terme en e^3 et du terme $-e\cos Kt$ équivaut, sauf erreur de l'ordre de e^4, à un terme unique de la forme $-e\cos K't$: il suffit de poser, pour cela,

$$(4) \qquad K' = K\left[1 - \frac{e^2}{4}\left(\frac{5a^2}{3} - \frac{3b}{2}\right)\right];$$

et la formule (3) devient, à des termes près en e^4,

$$(5) \quad \frac{r}{R} - 1 = -e\cos K't + \frac{ae^2}{6}(3 - \cos 2K't) - \frac{e^3}{16}\left(\frac{b}{2} + \frac{a^2}{3}\right)\cos 3K't.$$

» D'autre part, l'angle polaire θ, décrit depuis l'époque $t=0$, reçoit successivement pour expressions, si on l'évalue jusqu'aux termes en e^2 inclusivement,

$$(6)\quad \begin{cases} \theta = C\int_0^t \frac{dt}{r^2} = \frac{C}{R^2}\int_0^t \left[1 - 2\left(\frac{r}{R}-1\right) + 3\left(\frac{r}{R}-1\right)^2\right]dt \\ \quad = \left[1 + e^2\left(\frac{3}{2}-a\right)\right]\frac{C}{R^2K'}K't + \frac{2Ce}{R^2K'}\sin K't + \left(\frac{3}{2}+\frac{a}{3}\right)\frac{Ce^2}{2R^2K'}\sin 2K't. \end{cases}$$

» Il suffit d'y faire $K't = 2\pi$ pour avoir l'intervalle angulaire qui sépare deux minima consécutifs de r, ou après lequel la forme de la trajectoire se reproduit périodiquement. Il faudra qu'un nombre entier j d'intervalles pareils ait pour somme un multiple $2i\pi$ de 2π si l'on veut que la courbe décrite se ferme au bout de i révolutions autour du pôle. En élevant au carré l'équation ainsi obtenue, puis remplaçant C^2 par $R^3\varphi(R)$ et K', K^2 par leurs valeurs (4), (1), il vient aisément

$$(7)\qquad \frac{\varphi'(R)}{\varphi(R)} + \left(3 - \frac{j^2}{i^2}\right)\frac{1}{R} = \frac{e^2}{12R}\frac{j^2}{i^2}(36 - 24a + 10a^2 - 9b).$$

» Comme i et j sont deux entiers et ne peuvent pas varier avec continuité, cette équation ne sera satisfaite pour toutes les petites valeurs de e que si ses deux membres s'annulent séparément. Supposons que l'on demande en outre que des trajectoires quasi circulaires fermées soient possibles pour toutes les valeurs de R; alors le premier membre de (7), constamment nul, permet d'exprimer le rapport de j à i en fonction continue de R, ce qui revient à dire que ce rapport, forcément discontinu, ne dépend pas de R; et une intégration immédiate montre que $\varphi(R)$ est proportionnel à la puissance $\frac{j^2}{i^2} - 3$ de R : résultat déjà établi d'une autre manière par M. Bertrand dans un Mémoire du 20 octobre 1873 (*Comptes rendus*, t. LXXVII, p. 852). Mais l'annulation du second membre de (7), nécessaire si l'on veut que les orbites ne se ferment pas seulement à des quantités près de l'ordre de e^2, donne une condition de plus. En y supposant $\varphi(r)$ proportionnel à r^n, les valeurs (1) de a, b deviennent constantes, et l'on reconnaît que la parenthèse du second membre de (7) équivaut à $(n+2)(n-1)$. *Les deux cas bien connus $n=-2$, $i=1$, $j=1$, et $n=1$, $i=1$, $j=2$, qui donnent des orbites du second degré ayant le pôle ou pour foyer, ou pour centre, sont donc les seuls dans lesquels toutes les trajectoires quasi circulaires soient des courbes fermées.* »

PHYSIQUE. — *Sur le diamagnétisme de l'hydrogène condensé.* Note de M. R. **Blondlot**, présentée par M. Jamin.

« Le palladium chargé d'hydrogène acquiert, comme on le sait, les propriétés d'un véritable alliage; Graham, après avoir découvert ce corps singulier, auquel il donna le nom d'*hydrogénium-palladium*, entreprit d'en déterminer les constantes physiques. Cet examen s'étendit jusqu'aux propriétés magnétiques; mais là, l'observation sembla démentir complétement les prévisions de l'illustre chimiste. On sait en effet que le palladium est faiblement magnétique; de son côté, l'hydrogène gazeux a été classé, par MM. Ed. Becquerel et Faraday, parmi les corps diamagnétiques; on devait donc s'attendre à rencontrer dans le palladium chargé d'hydrogène des propriétés magnétiques moins marquées que dans le palladium non chargé. Ce fut le contraire qui arriva : Graham constata qu'un fragment de palladium est attiré par le pôle de l'aimant beaucoup plus fortement après qu'il a été chargé d'hydrogène par l'électrolyse ([1]), et il conclut de là que l'hydrogénium-palladium est plus magnétique que le palladium.

» M. G. Wiedemann, en rapportant dans son *Traité du galvanisme et de l'électromagnétisme* les expériences précédentes ([2]), se refuse à en admettre les conclusions, et attribue le phénomène observé à l'impureté du palladium de Graham, qui devait contenir de l'oxyde de fer; la réduction de cet oxyde par l'hydrogène en exaltait les propriétés magnétiques, ce qui explique les anomalies observées.

» En présence de ce désaccord, il nous a semblé utile de soumettre de nouveau la question à l'expérience. La méthode employée par nous est celle que M. Ed. Becquerel a imaginée pour la détermination des magnétismes spécifiques : le corps en expérience, sous la forme d'un petit barreau ou d'une lame, est suspendu entre les pôles de l'électro-aimant par un fil de torsion, de façon à faire avec la ligne des pôles un angle déterminé; on fait passer le courant; le barreau est dévié, et, pour le ramener à sa position première, il est nécessaire de tordre le fil à la partie supérieure d'un certain angle : c'est cet angle qui, après les réductions convenables, donne la mesure du magnétisme spécifique cherché.

» Nous avons d'abord opéré sur le palladium du commerce. Une lame rectangulaire de palladium non chargé, suspendue comme il a été dit, exigea

---

([1]) Voir *Comptes rendus*, séance du 18 janvier 1869, p. 101.

([2]) *Die Lehre von Galvanismus und Elektromagnetismus*, t. II, p. 553.

une torsion de 16 degrés pour être ramenée à sa position initiale; on la chargea et on la remit en place : cette fois, la déviation resta complétement inappréciable à notre appareil. La lame déchargée, chauffée au rouge, reprit son magnétisme. L'expérience répétée avec des échantillons de provenances les plus diverses donna constamment le même résultat; une lame préparée par l'électrolyse du chlorure de palladium se comportait absolument de la même manière.

» Il résulte nécessairement de ces expériences que le palladium chargé est moins magnétique que le palladium non chargé, ce qui conduit à attribuer à l'hydrogène condensé des propriétés diamagnétiques énergiques. Il faut donc admettre que, comme le suppose M. Wiedemann, une cause accidentelle a pu troubler les expériences de Graham; pour nous, nous en accuserions volontiers l'impureté de l'acide servant à aciduler l'eau employée à charger le palladium par voie d'électrolyse : la moindre trace d'un composé ferrugineux donne lieu à un dépôt sur le palladium, ce qui expliquerait le résultat trouvé par Graham.

» Une fois en possession du fait résultant des mesures que nous avons rapportées plus haut, nous avons cherché à le mettre en évidence au moyen d'expériences plus simples et plus faciles à répéter.

» Deux lames identiques sont découpées dans le même morceau de palladium, puis l'une d'elles est chargée d'hydrogène. Cela fait, on dispose ces lames en croix, et on les suspend par un fil de cocon entre les pôles de l'électro-aimant de Ruhmkoff. Toujours la lame non chargée prend la position axiale. « Plus simplement encore, une lame rectangulaire allongée est chargée dans la moitié de sa longueur seulement; suspendue par un fil de cocon devant *un seul* pôle d'aimant, la partie non chargée se tourne toujours du côté de l'aimant.

» Ces deux expériences conduisent, comme nos mesures, à ce fait que l'hydrogène condensé possède des propriétés diamagnétiques relativement puissantes. En terminant, nous ferons remarquer qu'il n'est pas sans intérêt pour la théorie de savoir que la condensation d'un corps diamagnétique a rendu celui-ci plus diamagnétique sous le même volume. M. Tyndall, dans ses recherches sur les corps cristallisés, avait été conduit à admettre des faits analogues et à en tirer des arguments importants en faveur de l'existence de la polarité diamagnétique [1]; ses présomptions se trouvent, comme on voit, entièrement justifiées par l'expérience. »

---

(1) *Philosophical Magazine*, 4e série, t. IX, p. 208; mars 1855.

PHYSIQUE. — *Recherches photométriques sur les flammes colorées.* Note de M. GOUY, présentée par M. Desains.

« Pour continuer ces recherches, j'ai dû, en l'absence de toutes données sur ce sujet, faire une étude préliminaire des conditions dont dépend l'éclat des flammes colorées. Les plus importantes sont l'épaisseur de la flamme, sa composition, la nature du sel et la quantité qu'en entraîne le mélange combustible. Les appareils employés ont été décrits dans les *Comptes rendus* (¹).

» 1. Des expériences décrites dans une Note précédente, on peut déduire facilement l'accroissement d'éclat d'une raie, quand l'épaisseur de la flamme devient deux fois plus grande. Ce résultat, contrôlé et complété par une autre méthode, conduit à cette relation : quand l'épaisseur de la flamme augmente d'une fraction $\frac{1}{n}$, l'éclat de la raie s'accroît de la fraction $\frac{k}{n}$; k est égal à 0,35 pour le sodium, à 0,45 pour le lithium, et il est compris entre 0,9 et l'unité pour les bandes du calcium et du strontium. Ce coefficient diminue un peu à mesure que l'éclat de la flamme augmente. La formule n'est pas applicable pour $n < 1$; elle suppose aussi que la flamme est homogène, ce qu'on peut réaliser en la visant un peu au-dessus de l'orifice.

» 2. Si la flamme a un petit excès de gaz d'éclairage, qu'on diminue peu à peu, on voit l'éclat augmenter, passer par un maximum et diminuer rapidement. Avec le lithium, l'augmentation d'éclat est peu marquée; le maximum a lieu avant que la flamme cesse d'être réductrice (pour un fil de cuivre), et il est suivi d'une diminution rapide. Avec un grand excès d'air, le spectre disparaît. Le calcium, le strontium et le baryum se comportent de même ; ce fait paraît peu favorable à l'opinion qui attribue les bandes de leurs spectres à des oxydes.

» Avec le sodium, au contraire, l'éclat de la flamme augmente rapidement à mesure qu'elle devient moins réductrice ; le maximum se produit au moment où elle cesse de l'être, et il est suivi d'une diminution d'éclat bien moins rapide que pour les autres métaux, si bien qu'une flamme qui contient de la soude et de la lithine est rouge avec un excès de gaz d'éclairage et jaune avec un excès d'air.

(¹) Voir t. LXXXIII, p. 269, et t. LXXXIV, p. 231.

» Ces résultats sont confirmés par d'autres expériences faites avec une même flamme qu'on peut à volonté faire brûler dans l'air ou dans un courant de gaz d'éclairage. On rend ainsi réductrice la couche oxydante qui enveloppait la flamme, et l'on observe que, pour une flamme un peu réductrice, on augmente la lumière du lithium et l'on diminue celle du sodium.

» 3. On s'est assuré d'abord que des solutions étendues à $\frac{1}{100}$ sont pulvérisées et entraînées par le mélange gazeux en même quantité, quels que soient les corps dissous. Pour cela, à une portion d'une solution d'azotate de strontiane on ajoute un cristal d'azotate de chaux; la liqueur donne le spectre du strontium avec le même éclat que la solution primitive. L'expérience, répétée avec d'autres sels, donne le même résultat. Il suffit donc, pour comparer des sels ayant même base et des acides différents, d'en préparer des solutions étendues qui contiennent la même quantité de métal par litre et de les soumettre à l'expérience. On comparait chaque sel à l'azotate en pulvérisant alternativement chacune des deux solutions et faisant ainsi quatre ou six expériences croisées. Voici une série de mesures faites avec une flamme un peu réductrice, à 1 centimètre au-dessus de l'orifice.

	Azotate.	Sulfate acide.	Chlorure.	Bromure.	Iodure.	Phosphate.	Carbonate.	Tartrate.
Sodium...	1	1,001	1,010	0,991	0,990	1,013	0,998	1,014
Lithium...	1	1,003	0,992	1,008	1,009	0,996	»	0,992

» Les différences sont de l'ordre des erreurs possibles; ainsi, pour ces deux métaux, l'éclat du spectre ne dépend pas de la combinaison dans laquelle le métal était engagé. Un petit excès d'acide n'a pas non plus d'influence, mais avec une quantité notable d'acide chlorhydrique, de brome, etc., l'éclat diminue.

» Le calcium et le strontium présentent des particularités remarquables. Leurs phosphates acides ne donnent qu'un spectre très-faible. L'azotate de chaux donne un spectre plus faible que les autres sels (chlorure, bromure, iodure, acétate) (¹); le rapport varie de 1,47 à 1,93, il est le même pour les principales bandes. De plus, pour un même sel, ce rapport varie avec les conditions de l'expérience. Il faut remarquer que les raies propres au chlorure et aux autres sels non décomposés ne sont pas visibles; tous les sels donnent le même spectre.

(¹) On s'est assuré que ces différences ne tiennent pas à une pulvérisation inégale, en dissolvant dans chacune des liqueurs une même quantité d'un sel de soude ou de lithine; les raies de ces métaux avaient le même éclat.

» Les sels de strontium se comportent de même, mais avec de moindres variations. L'éclat du spectre étant égal à 1 pour l'azotate varie de 1,2 à 1,5 pour les autres sels.

» 4. D'après ce qu'on vient de voir, les quantités de sels introduites dans la flamme sont dans le même rapport que les richesses des solutions employées. Quand on double ainsi la quantité de sel introduite dans la flamme, l'accroissement d'éclat de chaque raie est au plus égal à celui qu'on produirait en doublant l'épaisseur de la flamme, et il lui est presque toujours inférieur. Il faut remarquer que la quantité de métal libre dans la flamme n'est pas nécessairement proportionnelle à la quantité de sel qu'elle contient ; il semble résulter du rapprochement qu'on vient de faire qu'elle s'accroît moins vite. Je me propose de revenir sur ce point, quand j'aurai terminé l'étude de certaines anomalies que présentent ces expériences. »

CHIMIE. — *Sur un nouveau métal, le davyum.* Note de M. **Serge Kern.**

« A la fin du mois dernier, je suis parvenu à isoler un nouveau métal appartenant au groupe du platine; je l'ai nommé *davyum*, en l'honneur de sir Humphry Davy, l'éminent chimiste anglais.

» Le sable platinifère traité avait la composition suivante :

Platine	80,03
Iridium	9,15
Rhodium	0,61
Osmium	1,35
Palladium	1,20
Fer	6,45
Ruthénium	0,28
Cuivre	1,02
	100,09

» Les minerais (600 grammes) étaient traités, pour la séparation des métaux, par la méthode analytique du professeur Bunsen. Les eaux mères reçues après la séparation du rhodium et de l'iridium étaient chauffées avec un excès de chlorure d'ammonium et de nitrate d'ammonium. Un précipité rouge foncé fut obtenu après calcination au rouge : il donna une masse grisâtre ressemblant à la mousse de platine. Cette mousse, fondue au chalumeau à gaz oxyhydrique, fournit un lingot métallique d'une couleur d'argent. Le lingot pesait $0^{gr},27$. La densité du davyum

est 9,385 à 25 degrés C.; le métal est dur, mais malléable au rouge.

» Le davyum est facilement attaqué par l'eau régale et très-faiblement par l'acide sulfurique bouillant. La potasse caustique (KHO) produit un précipité jaune. L'hydrogène sulfuré, en passant à travers la dissolution acide de chlorure de davyum étendue, produit un précipité brun, qui prend après dessiccation une couleur noire. Le sulfocyanure potassique (KCyS), avec une dissolution de chlorure de davyum étendue, se colore en rouge. C'est une réaction identique à celle que donnent les sels de peroxyde de fer. Si les dissolutions de davyum et de KCyS sont concentrées, on obtient un précipité rouge.

» Je pense que, dans la classification des éléments proposée par M. Mendeleeff, le davyum est l'élément hypothétique placé entre les métaux molybdène (Mo) et ruthénium (Ru). Dans ce cas, l'équivalent du davyum doit être 100.

» J'espère être en mesure, dans quelques mois, de communiquer les résultats de mes nouveaux travaux sur les propriétés physiques et chimiques du davyum. Le nouveau métal paraît être un élément rare dans la nature : le sable platinifère ne contient pas plus de 0,045 de davyum.

CHIMIE. — *Sur l'oxydabilité du sulfure de manganèse.* Note de MM. Ph. de Clermont et H. Guiot.

« La grande oxydabilité de certains sulfures métalliques, au sujet de laquelle nous avons déjà présenté une Note ([1]), est confirmée par une expérience, que nous avons pu réaliser avec le sulfure de manganèse. Voici comment nous opérons : une quantité pas trop considérable de sulfure de manganèse couleur chair est lavée avec soin à l'eau pure sur un filtre en papier; la couche superficielle du sulfure s'oxyde à l'air, mais une partie notable comprise entre la surface externe et le papier n'a pas le temps de s'altérer; le filtre est rapidement comprimé entre des doubles de papier brouillard, puis porté dans le vide au-dessus de l'acide sulfurique concentré; au bout de trois jours environ on le retire du vide, et au contact de l'air il s'échauffe immédiatement, devient rouge incandescent, brûle le papier; il se dégage de l'acide sulfureux, et il reste du sulfate et de l'oxyde brun salin de manganèse. Si l'on ne lave pas avec attention le sulfure, qu'il

([1]) *Comptes rendus*, t. XXXIV, p. 714.

reste du sel de manganèse ou du sulfure d'ammonium, l'oxydation n'a pas lieu. Il nous a paru intéressant de faire le même essai avec d'autres sulfures, mais notre attente a été déçue : ni le sulfure de fer, ni celui de nickel ou de cobalt n'ont présenté cette oxydabilité excessive à laquelle donne lieu le sulfure de manganèse. Pour le sulfure de fer surtout, nous attendions l'incandescence; elle eût expliqué l'incendie de certaines houillères. Jusqu'à présent on connaissait bien le pyrophore de Gay-Lussac, qui est un sulfure de potassium très-divisé, mais on ignorait que les sulfures des métaux non alcalins pussent présenter un phénomène analogue. L'exemple que nous citons comble donc cette lacune.

» Les chimistes savent combien le sulfure rose de manganèse s'oxyde facilement, lorsqu'on le lave ou qu'on le dessèche à 100 degrés; nous avons remarqué des cas où, au contraire, il conserve sa couleur sans altération et ne s'oxyde pas ; en effet, si on le fait bouillir assez longtemps avec du chlorhydrate ou du tartrate d'ammoniaque, ou tout autre sel d'ammoniaque, il peut être séparé du liquide sans s'oxyder, et même être desséché à l'étuve sans subir d'altération. L'expérience exécutée avec le sulfure vert n'a pas donné d'aussi bons résultats; si on le dessèche à l'étuve la partie externe s'oxyde légèrement. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une méthode générale nouvelle de synthèse d'hydrocarbures, d'acétones, etc.* Troisième Note de MM. **C. Friedel** et **J.-M. Crafts**, présentée par M. Wurtz.

« Le chlorure d'aluminium n'est pas le seul chlorure métallique qui donne lieu à la réaction dont nous avons cité des exemples dans nos précédentes Notes; plusieurs autres se comportent d'une manière analogue, quoique jusqu'ici nous n'en n'ayons trouvé aucun qui donne de meilleurs résultats.

» Notre attention devait se porter tout d'abord sur le chlorure de zinc. En effet, nos observations avaient rendu probable que la réaction intéressante découverte par M. Zincke et utilisée par lui, pour la synthèse de divers hydrocarbures, l'action du zinc en poudre sur un mélange de benzine ou d'un de ses dérivés et d'un chlorure organique, se rattachait à la nôtre par la production préalable du chlorure de zinc. M. Zincke a constaté, en effet, la formation d'une certaine quantité de chlorure métallique; mais il admet qu'à partir d'un certain moment la réaction se poursuit par simple ébranlement moléculaire, sans que le métal ajouté y joue aucun rôle. Le

métal peut, en effet, être enlevé une fois la réaction commencée. Nous pensons que la première phase consiste en une réaction du chlorure organique sur le métal, avec formation de chlorure de zinc et de produits de condensation, qui prennent toujours naissance en assez grande quantité. A partir de ce moment, le chlorure de zinc agit à son tour, et le métal, qui a déjà consommé une partie du chlorure organique, continue à en diminuer la proportion en fournissant de l'hydrogène au contact de l'acide chlorhydrique. Nous fondons notre opinion sur les expériences suivantes : Ayant fait bouillir, dans un appareil à reflux, un mélange de benzine et de chlorure de benzyle avec du zinc en poudre, nous avons pu compléter la réaction, sans qu'il y ait eu aucun dégagement d'acide chlorhydrique. Néanmoins, elle a marché comme dans les expériences de M. Zincke, et nous avons obtenu à peu près la même proportion de diphénylméthane. Nous avons constaté de plus la formation de toluène, qui a dû se produire par l'action de l'hydrogène. D'autre part, nous avons fait bouillir, dans un appareil tout semblable, les mêmes proportions de benzine et de chlorure de benzyle, avec un poids de chlorure de zinc fondu et pulvérisé, égal à celui du zinc employé dans la première opération. Nous avons constaté immédiatement un dégagement très-notable d'acide chlorhydrique, qui s'est continué pendant plusieurs heures et qui a fini par se ralentir considérablement. A ce moment, nous avons distillé le produit : il renfermait encore une petite quantité de chlorure de benzyle, tandis que dans l'opération faite avec le zinc il n'y en avait plus du tout. Néanmoins, la quantité de diphénylméthane formée était plus que double de celle obtenue avec le zinc. Il est facile de le comprendre : car à chaque molécule de diphénylméthane formée correspond une molécule d'acide chlorhydrique mis en liberté, et l'hydrogène provenant de ce dernier transforme en toluène une molécule de chlorure de benzyle. La quantité de celui-ci employée utilement est donc moindre que la moitié, en tenant compte de ce qui a été nécessaire pour produire la première proportion de chlorure de zinc. Quand la réaction est menée très-vivement, ainsi que le fait M. Zincke, avec une proportion moindre de benzine, une quantité notable de l'acide chlorhydrique se dégage, et les conditions sont moins défavorables.

» Il vaut toutefois mieux, évidemment, employer le chlorure de zinc tout formé, ou encore de préférence le chlorure d'aluminium, dont l'action est beaucoup plus rapide.

» A ces deux chlorures, nous pouvons encore ajouter, comme agissant de même, le chlorure ferrique et le chlorure ferreux ; le premier réagit vivement à froid sur un mélange de benzine et de chlorure de benzyle avec

un dégagement d'acide chlorhydrique et fournit du diphénylméthane en proportions un peu moindres que le chlorure d'aluminium. Une partie du chlorure ferrique est réduite. Le chlorure ferreux ne réagit qu'à chaud, et il faut une assez longue ébullition pour compléter la réaction.

» Le chlorure de magnésium, le chlorure de cobalt, le chlorure cuivrique anhydre, le chlorure mercurique, le trichlorure d'antimoine n'ont donné lieu à aucune réaction appréciable dans les conditions de température dans lesquelles nous avons opéré. Avec le chlorure aluminico-sodique, on a eu un dégagement d'acide chlorhydrique, mais beaucoup moins fort qu'avec le chlorure d'aluminium.

» Nous avons constaté aussi que les chlorures organiques ne sont pas les seuls qui puissent entrer en jeu en présence d'hydrocarbures et de chlorures métalliques. Le trichlorure de phosphore, chauffé avec un excès de benzine et avec du chlorure d'aluminium, dégage de l'acide chlorhydrique et fournit, après traitement par l'eau et distillation de la benzine, un corps solide, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et renfermant du phosphore combiné avec une matière organique. Nous nous occupons de l'étude de ce produit.

» Il nous reste à essayer une explication de la réaction curieuse qui a déjà fourni tant de produits divers et qui en donnera certainement un bien plus grand nombre encore. Nous admettons que le chlorure d'aluminium réagit sur l'hydrocarbure, la benzine par exemple, en donnant lieu au dégagement d'une molécule d'acide chlorhydrique et à la formation d'une combinaison organo-métallique renfermant le résidu des deux molécules de benzine et de chlorure d'aluminium, $C^6H^5.Al^2Cl^5$. C'est sur ce composé que réagirait à son tour le chlorure organique, en régénérant le chlorure d'aluminium et en donnant l'hydrocarbure, qui est le produit principal de la réaction

$$C^5H^{11}Cl + C^6H^5.Al^2Cl^6 = Al^2Cl^6 + C^6H^5, C^5H^{11}.$$

Le composé organo-métallique paraît ne se former qu'en petite quantité à la fois et être peu stable. Lorsqu'on chauffe de la benzine avec le chlorure d'aluminium, on n'aperçoit qu'un très-faible dégagement d'acide chlorhydrique, et, si l'on élève la température, on obtient des produits de condensation.

» Nous pensions avoir trouvé une preuve indirecte de l'intervention du chlorure d'aluminium dans la réaction, en remplaçant ce dernier par le bromure d'aluminium et en employant une quantité de chlorure de benzyle renfermant une proportion de chlore inférieure à celle équiva-

lant au brome contenu dans le bromure. Dans ces conditions, on obtient, en effet, un dégagement d'acide bromhydrique. Mais nous avons constaté, d'autre part, qu'en faisant passer un courant d'acide chlorhydrique parfaitement sec sur du bromure d'aluminium en dissolution dans le sulfure de carbone, l'acide chlorhydrique qui se dégage à l'extrémité de l'appareil est mélangé d'acide bromhydrique. Au bout d'un certain temps on voit un dépôt de cristaux se faire dans le sulfure de carbone et, en chassant ce dernier, on a un résidu duquel on peut sublimer des lamelles hexagonales ressemblant à celles de chlorure d'aluminium et tout à fait différentes des lamelles rhombiques du bromure; le résidu renfermait, dans l'expérience que nous avons faite, quantités équivalentes de chlore et de brome.

» L'iodure s'est décomposé de même lorsqu'on l'a mis en dissolution dans de la benzine traversée par un courant d'acide chlorhydrique.

» Nous n'avons donc encore aucune preuve décisive à apporter en faveur de l'hypothèse que nous faisons sur le mécanisme de la réaction provoquée par la présence des chlorures métalliques entre les hydrocarbures et les chlorures organiques, mais il nous semble difficile d'en trouver une autre interprétation. Si la nôtre est la bonne, on verra une fois de plus une de ces actions de présence, autrefois si nombreuses dans la Science, expliquée par une réaction successive et transitoire à laquelle le corps qui semble y assister passivement prend part par petites fractions, en étant régénéré à mesure, de manière à se trouver à la fin en proportions à peu près égales à celles du commencement de la réaction. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du brome sur l'acide pyrotartrique*. Deuxième Mémoire de M. E. **Bourgoin**, présenté par M. Berthelot. (Extrait par l'auteur.)

« D'après Lagermarck [1], lorsque l'on chauffe à 120 degrés 10 parties d'acide pyrotartrique ordinaire, avec 24 parties de brome et 10 parties d'eau, on obtient les produits suivants : du bromoforme, du bromoxaforme, de l'anhydride bromocitraconique, un produit huileux à odeur de goudron, un acide incolore qui n'a pas été isolé à l'état de pureté.

» En reprenant cette expérience exactement dans les conditions précitées, j'ai obtenu un résultat beaucoup plus simple; il ne se forme en réalité qu'un seul corps cristallisé, ayant la composition de l'anhydride

---

[1] *Zeitschrift für Chemie*, t. VI, p. 299; 1870.

bromocitraconique de M. Kekulé, et possédant des propriétés très-analogues.

» Ayant cependant observé quelques différences entre son composé et celui qui dérive de l'acide pyrotartrique, je décrirai ce dernier sous le nom d'*anhydride bromocitrapyrotartrique*.

» J'ai chauffé en vase clos le mélange suivant : acide pyrotartrique, 10 grammes; brome, 8 centimètres cubes; eau, 10 centimètres cubes.

» A la température de 100 degrés, la réaction est extrêmement lente (190 heures). A 115 degrés, il faut 62 heures environ. A 120 degrés, 42 heures sont encore nécessaires, et non pas 2 heures, comme on l'a dit. Enfin, à 133-134 degrés, l'absorption du brome est terminée en 9 heures; mais, à cette température, l'acide bromhydrique qui se dégage à l'ouverture des tubes est accompagné d'une quantité notable d'acide carbonique, et la réaction, tout en conservant le même sens que précédemment, perd de sa netteté.

» Quoi qu'il en soit, lorsque l'opération est terminée, on trouve ordinairement dans chaque tube deux couches liquides qui se prennent chacune en cristaux par le refroidissement. Ces cristaux sont constitués par un seul et même corps répondant à la formule $C^{10}H^{3}BrO^{6}$; seulement le premier est imprégné d'une petite quantité d'un carbure bromé, en proportion d'autant plus faible, toutefois, que la température à laquelle on a effectué la réaction est moins élevée ([1]).

» En voici l'analyse :

	I.	II.	III.	IV.	Théorie.
C.........	31,36	31,4	»	»	31,41
H.........	2	1,87	»	»	1,57
Br........	»	»	40,6	40,9	41,89
O.........	»	»	»	»	25,13

» L'anhydride bromocitrapyrotartrique fond à 104-105 degrés.

» Sa densité à 23 degrés, rapportée à l'eau à 4 degrés, est égale à 1,935. Il présente le phénomène de la surfusion à un haut degré.

» Il est très-soluble dans l'alcool et dans l'éther, peu soluble dans le chloroforme, même à chaud. Il est très-peu soluble dans l'eau froide, ou, mieux, il ne paraît susceptible de s'y dissoudre qu'à la manière des anhydrides, c'est-à-dire en se combinant avec les éléments de l'eau.

([1]) Ce corps est du bromhydrate d'éthylène tribromé. (*Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 776; 1877.)

» Lorsque l'on sature cette solution aqueuse par de l'ammoniaque et qu'on y ajoute ensuite peu à peu du nitrate d'argent, il se forme d'abord un précipité blanc qui disparaît par l'agitation, puis qui devient persistant et très-abondant sous l'influence d'un excès de réactif. Ce précipité, qui se présente sous forme de fines aiguilles microscopiques, est très-peu soluble dans l'eau, facilement soluble dans l'acide azotique et dans l'ammoniaque; chauffé avec de l'eau, il prend rapidement une teinte brune.

» Le bromocitraconate d'argent, dans les mêmes conditions, présente une stabilité plus grande, d'après M. Kekulé. Cette différence entre les sels argentiques a déjà été signalée par Lagermarck, qui conclut cependant à l'identité des deux composés. Je me propose de revenir sur cette question dans un prochain travail.

» Quant au mécanisme qui donne naissance à l'anhydride bromocitrapyrotartrique, on peut admettre qu'il se forme d'abord de l'acide bibromé,

$$C^{10}H^{8}O^{8} + 4Br = 2HBr + C^{10}H^{6}Br^{2}O^{8},$$

puisque ce dernier perd 1 molécule d'acide bromhydrique et 1 molécule d'eau,

$$C^{10}H^{6}Br^{2}O^{8} = HBr + H^{2}O^{2} + C^{10}H^{3}BrO^{6}.$$

» J'ajoute enfin qu'il ne se forme pas trace d'acide bibromosuccinique, corps qui se produit si facilement, ainsi que nous l'avons démontré, M. Reboul et moi, aux dépens de l'acide pyrotartrique normal. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur le dosage de l'acide carbonique dans le sérum sanguin.* Note de M. L. **Fredericq.**

« La Note que j'ai publiée dans les *Comptes rendus* de l'Académie des Sciences du 2 avril 1877 a été, de la part de MM. Mathieu et Urbain [1], l'objet de critiques auxquelles je tiens à répondre.

» Je rappellerai d'abord que cette Note traitait uniquement de la répartition de l'acide carbonique entre les globules et le sérum *après la coagulation;* je n'ai émis aucune opinion sur l'état dans lequel se trouve l'acide carbonique dans le sang qui circule, enfin je n'ai ni attaqué ni défendu l'existence d'une combinaison entre l'hémoglobine et l'acide carbonique. Je n'ai donc pas à m'expliquer sur ce point.

---

[1] *Comptes rendus*, 4 juin 1877.

» MM. Mathieu et Urbain ont blâmé l'emploi de l'acide phosphorique dont j'ai fait usage dans mes analyses de sérum, parce que, disent-ils, « *on recueille ainsi l'acide carbonique que contenait le liquide à l'état de car-* » *bonate de soude, et ce gaz ne joue évidemment aucun rôle dans les échanges* » *gazeux dont le sang est le siége* ».

» Je répondrai que les globules rouges, sous l'influence du vide et de la chaleur, décomposent les carbonates alcalins du sang comme le ferait un acide : par conséquent le chiffre de gaz acide fourni par une analyse de sang comprend nécessairement l'acide que contenait le liquide à l'état de carbonate de sodium. Pour être autorisé à comparer ce chiffre avec celui d'une analyse de sérum, il faut se placer dans les mêmes conditions, c'est-à-dire faire l'analyse du sérum en présence de globules rouges ou d'un acide. Sans cette précaution, on en arrive à comparer la totalité du gaz carbonique du sang (CO^2 combiné et dissous) avec une partie seulement de l'acide carbonique du sérum (CO^2 dissous).

» La dernière analyse publiée par MM. Mathieu et Urbain n'est plus passible de cette objection. Elle leur a cependant fourni des résultats tout différents des miens.

» Ces analyses, que j'ai faites avec des échantillons de sang provenant de plus de vingt chevaux, m'ont invariablement donné des résultats analogues à ceux des deux exemples que j'ai publiés. Dans tous les cas, la quantité d'acide carbonique fournie par 100 centimètres cubes de sérum a dépassé de 6 à 12 centimètres cubes celle qui a été obtenue d'un égal volume de sang.

» J'ai employé l'acide phosphorique dans une partie seulement de ces analyses ; dans une autre série je faisais l'analyse du sérum dans un ballon contenant des globules rouges (résidu d'une analyse de sang faite immédiatement auparavant dans le même récipient).

» Il est facile de s'assurer à l'aide de la pompe à mercure que les globules rouges (résidu d'analyse de sang) sont capables de décomposer intégralement le carbonate neutre de sodium et d'en chasser tout l'acide carbonique.

» De même, si l'on mélange dans le récipient d'analyse du sérum et du sang, dont on a séparément extrait les gaz par le vide, on obtient un nouveau dégagement d'acide carbonique dû à l'action des globules rouges du sang sur les carbonates alcalins du sérum. Ces derniers faits sont connus depuis plusieurs années. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Recherches sur les amandes amères.* Note de M. **Portes**, présentée par M. Chatin.

« I. Dans le but d'expliquer pourquoi les amandes amères, à l'état de gelée et pendant leur maturation, ne donnent pas les mêmes réactions que les mêmes graines complétement formées, nous nous sommes posé les questions suivantes :

» 1° Les amandes amères, dans leur jeune âge, lorsque l'embryon n'est pas visible, lorsque le périsperme occupe à peu près toute la cavité nucellaire et que l'endosperme est à peine apparent, contiennent-elles de l'amygdaline ?

» 2° Leur composition est-elle toujours différente de celle des amandes douces ?

» 3° S'il existe de l'amygdaline et que l'émulsine manque, à quelle époque celle-ci apparaît-elle ?

» 4° Où prend naissance l'amygdaline ? se trouve-t-elle localisée dans une partie de la graine ?

» 5° Comment cette substance pénètre-t-elle dans les cotylédons ?

» II. Ces questions sont loin de renfermer toutes les inconnues du problème que nous pose la nature; nos recherches nous en ont fait découvrir de nouvelles que nous étions loin de soupçonner (je citerai seulement la nature chimique de l'amygdaline qui, dans les amandes jeunes, est tellement instable que les moindres influences, fermentation ammoniacale, fermentation par la levûre de bière, alcalis, suffisent pour la dédoubler); mais, les matériaux et le temps nous ayant fait défaut, nous attendrons le printemps prochain pour éclairer ces points encore si obscurs, et, pour le moment, nous nous contenterons de chercher une réponse aux *desiderata* que nous venons d'exposer.

» Pour que cette réponse soit aussi satisfaisante que possible, nous avons eu recours à l'analyse chimique et à l'étude organographique de la graine; nous avons fait mensuellement ces deux examens.

» Au point de vue chimique, nous avons cherché qualitativement et quantitativement les divers principes que renferment les amandes douces et les amandes amères; nous avons dosé l'eau, les cendres, les matières azotées, en les supposant contenir 15 pour 100 d'azote, le glucose, le saccharose, les matières grasses et les principes gommeux (substances solubles dans l'eau et insolubles dans l'alcool à 85 degrés).

» Ces résultats généraux sont consignés dans des tableaux qui seront publiés ultérieurement.

» Les faits essentiels qui ressortent de ces diverses analyses sont : l'augmentation lente, mais continue, des matières azotées dans les amandes douces et amères, avec prédominance de celles-ci sur celles-là; l'accroissement d'autant plus remarquable des principes gommeux et sucrés que l'endosperme est plus développé, l'absence du glucose, du sucre dans les deux graines très-jeunes; plus tard la présence du glucose bien avant que le saccharose soit en quantité notable; enfin, longtemps après, l'apparition des matières oléagineuses.

» III. L'examen anatomique et l'étude chimique de chaque partie de la graine prise isolément sont plus féconds en résultats : avant de les exposer, nous noterons que, quoique les amandes amères n'aient point de goût amer, elles donnent cependant la réaction de l'amygdaline, si l'on a soin de les triturer entières avec des amandes douces et de l'eau; que cette réaction n'a pas lieu si l'on n'ajoute pas des amandes douces. Maintenant, si l'on triture successivement chacune des parties constituantes avec des amandes douces, l'odorat seul suffit, à la rigueur, pour indiquer immédiatement de grandes différences, dont l'étude doit être parallèle à celle de la constitution anatomique des amandes aux différents âges de leur maturation.

» 15 *mars.* — Les amandes amères sont constituées par un épisperme peu succulent, un albumen nucellaire très-développé, un albumen du sac embryonnaire à peu près nul, un sac embryonnaire très-long et à peu près vide de matière organisée. A cette époque, les matériaux du périsperme sont à peine décomposables par l'émulsion d'amandes douces; l'épisperme, au contraire, fournit sous cette influence une odeur intense d'amandes amères.

» 25 *avril.* — Le second albumen s'est développé; sa consistance est et restera plus compacte que celle du périsperme; il ne donne aucune odeur par les amandes douces; l'épisperme donne à un plus haut degré les réactions du mois de mars; le périsperme donne une réaction plus nette que précédemment.

» 12 *mai.* — L'endosperme a acquis son maximum de développement, il remplit complétement le sac embryonnaire dont la portion inférieure s'est rétractée, dans son intérieur l'embryon commence à être visible; les portions de celui-ci qui sont les plus développées sont les cotylédons et surtout la radicule. Pour le moment, je me contente de signaler cette espèce de primauté de l'accroissement radiculaire, j'y reviendrai plus loin.

» 25 *mai.* — Par suite du développement de l'embryon (les cotylédons

ont 3 à 4 millimètres de longueur, la radicule 1 millimètre à $1^{mm},5$), l'endosperme commence à se résorber, le périsperme restant intact; l'épisperme et le périsperme surtout sont moins amers, l'endosperme à saveur très-sucrée développe à peine l'odeur cyanhydrique quand on le traite comme nous l'avons déjà dit; l'embryon, sans qu'on y ajoute des amandes douces, donne par trituration avec l'eau l'odeur d'amandes amères : il contient donc de l'émulsine.

» Enfin, le 25 juin, il n'existe plus d'endosperme, le périsperme a presque complétement disparu, les cotylédons ont leur taille normale et leur réaction connue.

» IV. Toutes ces données nous amènent à conclure; elles nous permettent d'affirmer que l'amygdaline se trouve surtout localisée dans l'épisperme; que l'endosperme en contenant des traces infinitésimales, qu'on peut attribuer à la séparation incomplète de celui-ci et du périsperme, cette substance ne pénètre pas dans l'embryon par les cotylédons, et que la voie toute particulière suivie pour y pénétrer est la suivante :

» Nous avons dit plus haut que la radicule, une fois visible, prenait momentanément un accroissement relativement plus grand que les autres parties de l'embryon; nos recherches nous ont montré que cette radicule faisait saillie et soulevait l'épisperme; si donc on étudie les rapports de cet organe avec les téguments et avec les faisceaux nourriciers qui s'y trouvent, la solution de notre dernière question découle immédiatement de cet examen. L'absorption de l'amygdaline a lieu par la radicule, et puisque l'endosperme ne contient pas cette substance, elle n'a lieu que par là.

» Quant aux cotylédons, leur rôle est tout autre; ils se nourrissent d'abord de l'endosperme, puis du périsperme, et les hydrates de carbone que renferment ces deux organes servent à la formation des matières oléagineuses qui, dès la fin du mois de mai, commencent à paraître.

» En résumé : 1° les amandes amères jeunes contiennent de l'amygdaline; 2° elles ont toujours une composition différente de celle des amandes douces; 3° l'embryon seul renferme l'émulsine; cet embryon apparaît assez tard; 4° l'amygdaline se localise dans les téguments de la graine; son origine est encore inconnue; 5° peu à peu cette substance quitte les téguments et pénètre dans les cotylédons par la radicule.

» Ce travail a été fait à l'École supérieure de Pharmacie, dans le laboratoire de M. Personne; je saisis avec empressement cette occasion de lui témoigner toute ma reconnaissance pour les excellents conseils qu'il m'a si gracieusement donnés. »

MINÉRALOGIE. — *Sur le fer nickelé de Sainte-Catherine.* Note de M. **Lunay.**
(Extrait d'une Lettre adressée à M. Daubrée.)

« Ce minéral a été découvert, vers la fin de l'année 1875, par M. Manoel Gonçalres da Roza, dans la Comarca de Nossa Senhora da Graça, province de Santa-Catarina, sur le versant sud d'une montagne appelée Morro do Rocio, à 3 kilomètres de la ville de Rio San Francisco do Sul.

» Les fragments de la masse étaient disséminés dans la montagne, en quatorze endroits différents. Trois de ces fragments affleuraient au-dessus de la surface du sol, en faisant une saillie d'environ 30 centimètres de hauteur. L'un d'eux pesait 2250 kilogrammes; à côté de ce bloc se trouvaient deux fragments pesant chacun 300 kilogrammes; puis au-dessous de ces derniers, enterrée dans une argile très-ferrugineuse, une autre partie pesant 450 kilogrammes. Ces quatre fragments constituaient la partie la plus riche et la plus intéressante du gisement; les échantillons que je vous ai transmis dernièrement, sur la demande de M. Guignet, en provenaient.

» Toutes les autres parties ont été trouvées à de faibles profondeurs, enfouies dans la même argile ferrugineuse et recouvertes d'une croûte assez prononcée d'oxyde de fer. Leur cassure montre une substance très-dure et diversement colorée en jaune rouge violacé, vert et bleu; ces fragments sont moins riches en nickel et en fer que les précédents. Sur un des points culminants de la montagne, on a rencontré une masse de 375 kilogrammes à cet état. Vers la base de cette montagne on en découvrit 1500 kilogrammes encore moins riches en métal; cette dernière était continuellement en contact avec un cours d'eau qui sourdait à côté.

» D'après des études topographiques, on a constaté que ces divers fragments sont alignés du nord au sud et qu'ils paraissent indiquer la direction du bolide qui les a apportés; les sondages et autres recherches qui ont été faits dans les autres parties de la montagne n'ont abouti, dès une petite profondeur, qu'à la roche granitique.

» Des investigations minutieuses qui ont été faites dans chacune des deux montagnes adjacentes au Morro do Rocio ont été infructueuses; partout on a rencontré la même argile et la même roche granitique, sans le moindre vestige du métal cherché.

» Des analyses du minéral dont il s'agit ont été communiquées par moi, dès le mois de mars 1876, à l'Académie des Sciences de Rio de Janeiro.

» Un premier échantillon, assez malléable et recouvert, dans ses fissures,

d'un enduit noirâtre, se laisse pulvériser presque entièrement sous le marteau; sa densité varie de 7,52 à 7,775; l'analyse m'a donné pour résultat :

Fer	64
Nickel	34,6
Total	98,6

» Un second échantillon, plus cassant, d'un aspect brun noirâtre, maculé çà et là d'une substance pulvérulente nuancée de jaune et de vert; puis un troisième échantillon, analogue à celui-ci, d'une nature spongieuse et dont la cassure figurait les nervures d'une feuille, ont été également analysés. Dans ces derniers échantillons, les deux métaux sont à l'état d'oxyde et de carbonate; leurs proportions dans la masse totale ont été trouvées comme il suit :

	I.	II.
Fer	56	38
Nickel	15,7	18,8

» Un autre échantillon, ressemblant à du fer oligiste, a donné :

Fer	50,8
Nickel	7,8

» Ayant traité 100 grammes de la partie métallique, afin d'en séparer tout le nickel, à l'état de carbonate, j'ai obtenu une partie inattaquable, que j'avais supposée d'abord, mais à tort, être de l'osmiure d'iridium. Ce résidu, formé de petits grains d'un blanc métallique et mélangé de grains de quartz, d'après l'examen que j'en ai fait, renferme du fer et du nickel ainsi que du phosphore. La présence de ce dernier corps m'avait été annoncée, lors du traitement par l'acide chlorhydrique bouillant, par une odeur particulière rappelant celle de l'hydrogène phosphoré. Du silicium et du carbone sont également associés au phosphure. La proportion de ce phosphure de fer et de nickel a été de 65 centigrammes sur 100 grammes, soit de 0,0065.

» Je me permettrai de faire une remarque sur l'opinion émise par M. Boussingault, que la résistance de ce métal à l'oxydation est due à la présence d'une forte proportion de nickel; on a observé cette même résistance sur du fer beaucoup moins riche en nickel et nous pensons qu'on peut l'attribuer quelquefois à la présence du phosphore.

» Nous évaluons le poids total des différents morceaux de la météorite à environ 7000 kilogrammes, dont il ne reste plus que quelques débris épars. Le tout a été envoyé dans différents pays pour être livré à l'industrie. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur quelques faits physiologiques observés sur les Drosera*. Note de M. ZIEGLER.

« Le 6 mai 1872 et le 18 mai 1874, j'ai eu l'honneur de signaler à l'Académie des Sciences des faits nouveaux concernant l'irritabilité des cils des feuilles de Drosera. J'ai établi, par des expériences qui donnent des résultats des plus constants, qu'une irritation mécanique, produite avec un instrument en fer ou en bois, n'occasionne jamais la moindre contraction dans les cils des Drosera et que cette contraction ne peut être produite que par trois sortes d'irritations d'une autre nature : 1° par une irritation chimique qui résulte de l'action immédiate de la plus grande partie des sels, des acides et des matières caustiques; 2° par l'irritation purement physique produite par le contact d'un petit animal vivant ou très-récemment mort; et 3° par l'irritation aussi purement physique produite par le contact de certains corps inertes qui ont subi préalablement le contact d'un animal vivant (1).

» Cette troisième sorte d'irritation, qu'on peut appeler à bon droit *irritation animale indirecte,* est un fait tellement extraordinaire qu'il ne trouve aucune place dans le cadre des sciences et des faits aujourd'hui admis par les corps savants.

» A ma connaissance, il n'y a que M. Darwin qui se soit jusqu'à ce jour occupé de mes recherches. Malheureusement M. Darwin a répété mes expériences à une époque à laquelle il n'avait pas encore reçu mon livre, la *Zoïcité;* malheureusement aussi il n'a pas tenu grand compte de mon Mémoire de 1872, et ces expériences ont été répétées par l'illustre savant avec des matières organiques que je déclare dans mon Mémoire être complétement neutres et sans action, à l'exception du blanc d'œuf coagulé qui, directement déposé sur les feuilles, y a exercé une irritation chimique. Or l'étude des Drosera, sous le point de vue d'influences physiques nouvelles, est d'une telle importance qu'il ne faut pas la laisser s'endormir.

» Comme je l'ai prouvé dans mon Mémoire du 6 mai 1872, quand une plante de Drosera, a subi un contact animal indirect et exagéré, cette plante non-seulement cesse de prendre des insectes, mais acquiert même des propriétés inverses et devient sensible alors à une action physique produite par les sels de quinine.

---

(1) La contraction qu'on obtient en promenant longtemps un pinceau ou un cheveu sur la surface d'une feuille de Drosera est uniquement due à une influence physique animale indirecte.

» Cette action physique de la quinine, qu'on peut désigner par le nom de *quinicité*, a le pouvoir de ramener la Drosera à son état normal.

» Beaucoup d'autres corps partagent avec la quinine cette remarquable propriété et parmi ces corps figure l'*urée*. Ainsi que cela arrive avec la quinine, l'urée ne produit, par son action physique, aucun mouvement dans les Drosera normales; mais, en alliant l'urée à certains autres corps, on obtient des résultats différents, et l'on peut faire à ce sujet des expériences bien curieuses. Je vais en citer une.

» On prépare avec de la cire blanche trois sortes de granules; dans les premiers, on incorpore de l'urée pure; dans les seconds, de la limaille de fer très-fine, et, dans les troisièmes, on incorpore tout à la fois de l'urée et du fer. On lave ces granules à l'eau distillée et, après les avoir bien séchés à l'air, on les tient pendant quelques minutes entre les doigts, sans aucune précaution, pourvu que les doigts soient bien propres et à peu près secs. Cela fait, on place ces granules sur autant de feuilles de Drosera bien saines et l'on ne manque jamais de constater que les granules à urée pure et à fer pur n'exercent aucune espèce de contraction sur les cils, tandis que les granules qui renferment un mélange d'urée et de fer font subir aux cils des feuilles de Drosera une contraction très-forte; et le mélange, s'il n'a pas d'abord subi un contact animal, est tout aussi inactif que l'urée pure et le fer. »

TOXICOLOGIE. — *Étude comparée des préparations cuivriques introduites dans l'estomac et dans le sang*. Note de MM. V. **Feltz** et E. **Ritter**, présentée par M. Ch. Robin.

« Nos expériences antérieures nous ont démontré que les sels de cuivre déterminent des accidents d'autant plus sérieux que les animaux vomissent moins. Nous étudions aujourd'hui l'action de composés cuivriques moins émétiques et l'effet d'une préparation cuivrique que l'on peut injecter dans le sang sans coaguler l'albumine.

» *A*. De tous les sels de cuivre que nous avons injectés dans l'estomac, le sulfate de cuivre ammoniacal nous semble agir le plus énergiquement. De trois chiens qui reçoivent $0^{gr},078$, $0^{gr},127$, $0^{gr},315$ de cuivre sous forme d'une solution à 40 pour 1000 de sulfate ammoniacal, deux de ces animaux succombent, l'autre devient très-malade pendant plusieurs jours. L'autopsie a mis en évidence le boursouflement, l'hypérémie avec taches hémorrhagiques, la desquamation épithéliale de la muqueuse de l'estomac et de l'intestin; l'analyse des foies a constaté dans ces organes des quantités de

cuivre de $0^{gr},004$ à $0^{gr},005$. Les signes observés pendant la vie étaient des vomissements séreux et mousseux d'abord, sanglants ensuite, de la diarrhée bilieuse sanguinolente, de l'anorexie, une grande perte de poids et la paralysie des sphincters.

» *B*. Nous avons associé l'albumine au sulfate de cuivre ammoniacal; la solution bleue contenait par litre $12^{gr},008$ de cuivre et répandait une odeur ammoniacale : elle doit être injectée peu de temps après sa préparation, sans quoi elle se gélatinise, par suite de l'évaporation d'une partie de l'ammoniaque. L'ammoniaque contenue dans notre solution s'élève à $5^{gr},76$ par litre, mais la moitié seulement doit être regardée, d'après nos expériences, comme étant en liberté.

» Deux chiens pesant $5^{kg},100$ et $6^{kg},800$, ayant reçu en 2 ou 3 fois en un jour, par la sonde œsophagienne et par kilogramme de leur poids : le premier $0^{gr},60$, le deuxième $0^{gr},44$ de cuivre à l'état d'albuminate soluble, périrent en vingt-quatre heures. Leurs foies renfermaient $0^{gr},003$ et $0^{gr},0045$ de cuivre. Un troisième chien de 20 kilogrammes ne reçut que $0^{gr},15$ de cuivre par kilogramme de son poids, mais cette dose fut répétée pendant cinq jours. L'animal malade dès la première dose perdit successivement 3 kilogrammes de son poids, présenta les signes habituels de l'empoisonnement et eut le sixième jour un ictère hémorrhagique. Le foie contenait $0^{gr},0106$ de cuivre.

» Pour démontrer que l'ammoniaque mise en liberté n'est pour rien dans la gravité des accidents, nous avons injecté à un chien de 18 kilogrammes pendant cinq jours et dans les mêmes conditions que le chien précédent 250 centimètres cubes d'eau distillée tenant en dissolution $1^{gr},44$ d'ammoniaque. L'animal n'eut d'autre symptôme qu'un ou deux vomissements glaireux après l'ingestion du liquide.

» *C*. En précipitant une solution aqueuse de sulfate de cuivre par de l'albumine du blanc d'œuf, on obtient un albuminate cuivrique insoluble. Deux chiens de $8^{kg},700$ et $13^{kg},200$ reçoivent en un jour dans l'estomac sous forme d'albuminate insoluble, par kilogramme de leur poids, $0^{gr},332$ et $0^{gr},109$ de cuivre. Ces deux animaux vomissent plusieurs fois, mais ne tombent nullement malades, ne perdent pas l'appétit ni ne diminuent de poids.

» On injecte à deux autres chiens de $9^{kg},700$ et $17^{kg},800$, pendant quatre jours de suite, une dose journalière de $0^{gr},262$ et de $0^{gr},142$ de cuivre par kilogramme de leur poids, sans provoquer plus d'accidents que chez les deux premiers.

» *D*. La glycérine mélangée à du sulfate de cuivre modifie les propriétés de ce sel au point qu'il n'est plus précipité par la potasse employée en

certaines proportions. Une solution semblable, faite avec 250 centimètres cubes de glycérine sirupeuse et contenant 3 grammes de cuivre, est administrée à trois chiens de $7^{kg},600$, $14^{kg},300$ et $8^{kg},600$: ce qui fait, par kilogramme de leur poids, $0^{gr},394$, $0^{gr},209$ et $0^{gr},350$ de cuivre. Les trois chiens meurent empoisonnés. Deux autres chiens de $8^{kg},600$ et $8^{kg},300$ reçoivent dans l'estomac : l'un $0^{gr},310$, l'autre $0^{gr},345$ de cuivre, par kilogramme de leur poids, dans 250 centimètres cubes de glycérine aqueuse. Ils vomissent beaucoup plus facilement que les précédents et se remettent au bout de deux jours.

» La différence d'action des deux solutions s'explique par la grande viscosité de la première, les chiens ne pouvant la rejeter par les vomissements aussi facilement que la seconde.

» *E*. L'albuminate de cuivre étant soluble dans un excès d'albumine, nous avons obtenu par ce procédé et après filtration un liquide neutre, contenant $0^{gr},00115$ de cuivre par centimètre cube. Cette solution d'albuminate cuivrique, ayant le grand avantage de ne pas coaguler le sérum du sang, a pu être injectée directement dans les veines.

» Nous injectons, dans la veine crurale d'un chien de $15^{kg},750$, 135 centimètres cubes d'albumine de blanc d'œuf filtrée ; l'animal n'a d'autre accident que l'apparition de l'albumine dans les urines, signalée depuis longtemps dans ces conditions par M. Cl. Bernard.

» Deux autres chiens de 20 kilogrammes chacun reçoivent dans la veine 135 centimètres cubes d'albumine, mais tenant en dissolution $0^{gr},155$ de cuivre, c'est-à-dire $0^{gr},0077$ par kilogramme de leur poids. Ils meurent très-rapidement. Nous diminuons progressivement la dose et nous arrivons aux résultats suivants :

» Nous introduisons dans la veine crurale d'un chien de 14 kilogrammes $0^{gr},0032$ de cuivre par kilogramme de son poids, en tout 46 milligrammes. Il vit vingt-huit heures, vomit beaucoup, a une diarrhée séreuse sanglante et présente des signes de paralysie. A l'autopsie peu de lésions de l'estomac, mais une hypérémie avec infiltration sanguine de la muqueuse de tout l'intestin.

» Deux chiens de $22^{kg},700$ et de $17^{kg},700$ reçoivent dans la veine crurale, par kilogramme de leur poids, $0^{gr},0025$; ce qui fait en tout $0^{gr},057$ et $0^{gr},046$ de cuivre. Les deux chiens succombent du deuxième au troisième jour. La quantité de cuivre trouvée dans les foies est de $0^{gr},0225$ et de $0^{gr},0187$.

» Nous injectons $0^{gr},002$ de cuivre par kilogramme de leur poids à deux chiens de $15^{kg},500$ et de 18 kilogrammes, en tout $0^{gr},0347$ et $0^{gr},0368$. Ces deux animaux vivent plus longtemps que les précédents : l'un ne meurt qu'au bout de cinq jours. Ce dernier présente un ictère hémorrhagique des plus accentués. Le foie analysé renferme $0^{gr},025$ de cuivre.

» Trois chiens de 19 kilogrammes, $9^{kg},100$ et $8^{kg},700$ sont opérés en leur injectant dans le sang, aux deux premiers $0^{gr},0015$, $0^{gr},001$ de cuivre par kilogramme de leur poids, en tout $0^{gr},0287$, $0^{gr},0138$ et 0,009 de cuivre. Ces animaux vomissent, ont de la diarrhée séro-sanguinolente, maigrissent beaucoup, mais se remettent complétement.

» *Conclusions.* — Il découle de ces expériences que : 1° l'albuminate de cuivre insoluble ingéré dans l'estomac en très-notables proportions n'a presque pas d'effet sur l'organisme.

» 2° L'albuminate de cuivre soluble dans l'estomac détermine des accidents au moins aussi graves que le sulfate ammoniacal dissous dans l'eau distillée.

» 3° Le sulfate de cuivre dissous dans la glycérine sirupeuse est beaucoup plus toxique que ce même sel dissous dans la glycérine aqueuse.

» 4° Une solution d'albuminate de cuivre au titre de $0^{gr},00115$ de cuivre par centimètre cube injectée dans le sang détermine la mort sitôt que la dose introduite dépasse $0^{gr},0015$ par kilogramme du poids de l'animal.

» 5° Un sel de cuivre ingéré dans l'estomac ne deviendra toxique que lorsque l'économie aura pu absorber la dose que nous venons de déterminer dans le sang;

» 6° Les principales voies d'élimination du cuivre semblent être, par ordre d'importance, l'intestin, le foie et les reins. »

MÉDECINE. — *Traitement du rhumatisme, de la goutte et de divers états nerveux, par l'acide salicylique et ses dérivés.* Note de M. G. Sée, présentée par M. Gosselin.

« L'acide salicylique est contenu dans l'huile essentielle des fleurs de la Reine des prés (*Spirea ulmaria*), sous la forme d'hydrure de salicyle, constaté par Pagenstecher, Dumas et Ettling; il existe aussi dans l'essence dite de Wintergreen, sous la forme de salicylate de méthyle, dont M. Cahours a le premier retiré l'acide salicylique.

» Ce médicament, qu'on prépare aujourd'hui à l'aide du phénate de

soude, traité à chaud par un courant d'acide carbonique, a été successivement employé pour neutraliser les ferments, puis comme antiseptique interne pour s'opposer à la marche des maladies spécifiques, parasitaires, virulentes, miasmatiques, c'est-à-dire de la diphthérie, la variole, les fièvres intermittentes et typhoïde. Mais ce n'est pas dans ces maladies que se trouvent les véritables indications de ce remède.

» Les études expérimentales que j'ai instituées, et les observations cliniques que j'ai recueillies depuis huit mois, m'ont conduit aux résultats thérapeutiques les plus remarquables dans le traitement : 1° du rhumatisme aigu ; 2° des diverses formes de rhumatisme chronique ; 3° de la goutte dans ses diverses phases, y compris la gravelle ; 4° des névralgies et des formes douloureuses des lésions de la moelle épinière.

» Voici le résumé de mes recherches.

» 1° *Rhumatisme articulaire aigu.* — Cinquante-deux observations dont dix-neuf se rapportent au rhumatisme fébrile et trente-trois au rhumatisme aigu apyrétique.

» La prescription est de 5 à 6 grammes d'acide salicylique divisés en douze doses par jour, ou mieux de 8 à 10 grammes de salicylate de soude, sel parfaitement soluble, à prendre dans 100 grammes d'eau, en cinq ou six doses. La moitié de ces malades étaient à leur deuxième ou troisième attaque, et la durée des attaques antérieures avait été de trois semaines à trois mois ; la durée moyenne du rhumatisme aigu est de trente à trente-six jours.

» Or, chez tous mes malades, à l'exception d'un seul, la durée de l'attaque ne dépassa pas trois jours. Les douleurs cessent en douze à dix-huit heures, les fluxions articulaires en deux à trois jours ; la fièvre tombe en même temps, et les malades recouvrent leurs mouvements.

» Les récidives ou rechutes sont évitées, si l'on a le soin de continuer l'usage du médicament pendant quinze jours, car il s'élimine par les urines dans les quarante-huit heures.

» Sans effet sur les lésions du cœur, le salicylate peut, étant employé au début, prévenir l'envahissement des organes internes, en enrayant immédiatement la maladie.

» 2° *Rhumatisme chronique.* — Dix cas de rhumatismes chroniques datant de plusieurs mois. — Guérison en huit à dix jours de l'engorgement douloureux des articulations, des rétractions musculaires ; cessation de l'immobilité des jointures.

» Dans l'arthrite noueuse, les résultats sont moins satisfaisants; mais les crises douloureuses disparaissent.

» 3° *Goutte aiguë.* — Sept cas. — Les douleurs et le gonflement des jointures se dissipent comme dans le rhumatisme aigu.

» Dans la goutte chronique, dont j'ai observé quatorze cas, les effets ont été plus remarquables que dans le rhumatisme chronique; le médicament favorise souvent, en effet, l'élimination de l'acide urique, dont l'accumulation dans le sang constitue la cause principale de la goutte.

» Dans ces quatorze cas, la goutte occupait et immobilisait depuis plusieurs mois, et même depuis trois ans, les jointures des membres inférieurs, en provoquant les douleurs les plus vives; tous ces malades guérirent en une à deux semaines.

» 4° *Gravelle.* — L'acide salicylique favorise l'élimination des graviers et diminue les douleurs néphrétiques dues au passage des graviers dans les conduits qui vont des reins à la vessie.

» 5° La médication salicylique paraît modifier avantageusement certaines névralgies faciales, parfois la migraine; elle rend les services les plus incontestés dans ces maladies douloureuses de la moelle épinière, qui produisent les crises appelées *douleurs fulgurantes* (sept cas).

» Les inconvénients de cette médication sont les bourdonnements d'oreilles, qui sont pour ainsi dire constants; un certain degré de surdité, qui disparaît lorsque la dose est abaissée à 4 grammes de salicylate; dans certains cas j'ai noté des sueurs profuses, de la faiblesse, de la somnolence; mais ces derniers phénomènes s'atténuent graduellement, et cessent dès qu'on diminue la dose à 5 ou 6 grammes. Mais il n'y a pas le moindre trouble dans la circulation, ni dans les fonctions du cœur; jamais je n'ai vu la goutte rétrocéder vers les organes internes. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la recherche de l'acide salicylique.* Note de M. H. MARTY, présentée par M. Bussy.

« Dans la séance du 4 juin dernier, M. Robin a présenté à l'Académie des Sciences, au nom de M. Robinet, une Note sur la recherche de l'acide salicylique dans les vins et dans l'urine. Malheureusement le procédé qu'indique l'auteur repose sur une erreur de fait, et donnerait lieu certainement à de nombreux mécomptes.

» M. Robinet dit, en effet, qu'il est très-important dans cette recherche de *tenir à ce que le liquide contienne toujours un excès d'acide sulfurique.*

» Or tout le monde sait que la coloration qui se développe au contact des acides organiques et des persels de fer disparaît par l'addition d'un acide minéral. Comment, dès lors, pourrait-on mettre en évidence la présence de l'acide salicylique, au moyen du perchlorure de fer, dans un liquide qui renfermerait un excès d'acide sulfurique?

» Je n'ai jamais pu, en effet, obtenir la réaction de l'acide salicylique, en opérant comme l'indique M. Robinet. La recherche de cet acide, soit dans les vins, soit dans l'urine, est au contraire des plus faciles et des plus sensibles, en suivant le procédé indiqué par M. Yvon. Il suffit d'agiter directement avec quelques centimètres cubes d'éther le liquide additionné de quelques gouttes d'acide chlorhydrique. L'éther s'empare de l'acide salicylique et l'abandonne, par l'évaporation spontanée, au-dessus d'une solution faible de perchlorure de fer, en produisant un anneau fortement coloré en violet. »

MÉDECINE. — *De l'usage externe de l'acide salicylique.* Note de M. **Alf. Grellot.**

« Depuis quelques années, la thérapeutique a tiré un puissant parti de l'acide salicylique. Nous nous proposons de montrer que la médication externe n'est pas moins avantageuse que la médication interne.

» Au mois de septembre 1876, nous fûmes appelé auprès de Mme X..., accouchée depuis cinq jours; la malade était en proie à une fièvre intense, le ventre fortement ballonné, les lochies sanguino-purulentes répandant une odeur nauséabonde. Nous ordonnâmes six injections vaginales d'acide salicylique dans la journée. Le lendemain, l'état de la malade s'était sensiblement amélioré; nous fîmes continuer la médication; après trois jours, tout accident avait disparu.

» Quelque temps après, nous fûmes appelé auprès d'une jeune femme primipare qui avait été incomplétement délivrée et présentait tous les symptômes d'une fièvre puerpérale. Ses sécrétions vaginales avaient une odeur fétide. Aussitôt nous prescrivîmes des injections d'acide salicylique, et, deux jours plus tard, l'état de la malade présentait une amélioration notable. Nous fîmes continuer les injections d'acide salicylique, et bientôt notre malade fut debout.

» Nous pourrions citer plusieurs observations analogues. Ces succès nous

engagèrent à essayer l'action de l'acide salicylique dans les divers écoulements du vagin. Dans le traitement des leucorrhées, nous eûmes toujours recours à des injections d'acide salicylique et toujours leur emploi fut suivi de succès. En conséquence, l'acide salicylique, employé en injections comme nous le faisons, est exempt de causticité et guérit toutes les sécrétions vaginales de mauvaise nature. »

CHIRURGIE. — *Des avantages des trépanations immédiates et hâtives.* Note de M. Gross, présentée par M. C. Sédillot.

« Les indications curatives des fractures du crâne sont le sujet de graves discussions, et beaucoup de chirurgiens blâment encore et proscrivent la trépanation.

» Cette conduite se justifie difficilement, croyons-nous, dans les fractures du crâne avec enfoncement d'esquilles blessant les méninges et le cerveau ; aussi paraît-il important de confirmer les préceptes soutenus depuis 1869 par M. Sédillot sur l'urgence et l'utilité des trépanations hâtives, préventives et exploratrices, admises et confirmées par l'expérience des siècles, sous le nom de *doctrine hippocratique*. C'est dans ce but que j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie une observation de fracture du crâne, compliquée d'esquilles enfoncées dans la substance cérébrale et guérie, comme dans la plupart des cas analogues, par l'extraction des corps étrangers pratiquée le jour même de l'entrée du blessé à l'hôpital.

» Les succès sont en raison de la promptitude de l'opération, et nous ne craignons pas d'affirmer la convenance et la nécessité d'explorations directes, qui seules peuvent mettre à l'abri d'erreurs compromettant également l'humanité et la science.

» Je reçus à l'hospice Saint-Léon de Nancy un jeune homme de 18 ans, qui avait été frappé quatre jours auparavant d'un coup d'étrille à la région pariétale gauche. Légère syncope, plaie contuse, hémorrhagie, et cependant continuation des travaux habituels jusqu'au troisième jour, malgré de l'insomnie et une violente céphalalgie. L'exploration de la plaie à l'aide d'un stylet révéla l'existence d'une *fracture du pariétal* avec *esquilles* enfoncées dans la substance cérébrale. Ni contracture, ni paralysie, ni douleur, ni fourmillements dans les membres; force musculaire intacte, mais impossibilité d'écrire, en raison d'un tremblement assez violent de la main dès que le malade essayait de s'en servir; marche incertaine et titubante, commencement de rétention d'urine. La nature et la gravité des symptômes

nous semblèrent commander une intervention immédiate, et ayant fait transporter le blessé à la salle des opérations et l'ayant chloroformé, j'élargis la plaie, et, ayant trépané le crâne par des résections partielles, je retirai avec une pince, et en m'aidant d'un ciseau et d'un maillet, quatre esquilles, dont la plus grande, ayant pénétré dans le cerveau et appartenant à la table vitrée, avait $0^{m},020$ de diamètre. Une assez grande quantité de pus s'écoula pendant l'opération, et une injection poussée avec beaucoup de précautions servit à déterger la plaie et mit à nu la cavité que l'esquille avait occupée. Quatre épingles à sutures furent placées sur les branches antérieure, supérieure et postérieure de la plaie cruciale des téguments; la branche inférieure ainsi que la solution de continuité produite par le corps vulnérant ne furent pas réunies. Dans la soirée, le malade se trouve bien et affirme que la céphalalgie a diminué. Pouls à 72, température 38°,5, parole moins embarrassée que le matin. Amélioration progressive très-sensible. Le malade se lève et se promène le 22 octobre.

» Le 10 novembre, un stylet introduit dans la plaie par un élève, aussi ignorant que téméraire, cause au malade de la douleur et des éblouissements. Une heure plus tard céphalalgie, agitation, anxiété. Nuit mauvaise, parole un peu embarrassée, réponses lentes et difficiles; le 13 et le 14, disparition des accidents. Éliminations successives de petits fragments nécrosés du contour osseux. Le 23 décembre, le malade quitte l'hôpital dans un état de santé excellent. Il a repris son service de conducteur de voitures et nous l'avons revu parfaitement guéri.

» Il nous paraît de toute évidence que le malade a dû la vie à l'opération du trépan, et il faudrait un étrange aveuglement pour oser, comme on le fait encore, fermer la plaie, la tamponner, enfermer les esquilles dans le crâne et le cerveau et en rêver l'innocuité par enkystement, accoutumance, ou élimination spontanée.

» Les exemples d'accidents mortels causés par de si graves erreurs sont innombrables, et notre seul regret a été de n'avoir pas été appelé à trépaner le malade au premier moment de sa blessure, pour le soustraire aux dangers de l'inflammation suppurative que devait produire une esquille traversant les méninges et engagée dans la substance cérébrale. L'indication de l'extraction des fragments vitrés, complétement détachés du crâne et blessant la dure-mère et le cerveau, impose l'obligation de les rechercher, de les découvrir et de recourir à tous les moyens d'investigation que l'art et l'expérience ont fait connaître pour éclairer le chirurgien et multiplier les chances de salut. C'est à ce point de vue supérieur que les tré-

panations exploratrices, hâtives et préventives, déjà recommandées par l'École hippocratique, méritent les plus sérieuses études de la Chirurgie, et ne sauraient être trop recommandées. »

M. le général **Morin** présente, de la part de M. le *Président du Comité des fortifications,* les deux feuilles n° 8 de la « Carte de France au $\frac{1}{500000}$ », rédigée par le service du Génie militaire.

M. A. **Olivier** adresse une « Étude sur un mode de propulsion des navires ».

M. J. **Dusart** adresse une Note « Sur un instrument à base constante, destiné à mesurer les distances et les hauteurs ».

M. L. **Hugo** transmet un diagramme des variations d'éclat de l'étoile nouvelle du Cygne.

M. É. **Palama** adresse un Mémoire intitulé : « Nouvelle théorie du mouvement du système solaire ».

M. J. **Laugé** adresse à l'Académie un Mémoire sur la grêle.

M. G. **Pouchet** demande et obtient l'autorisation de retirer du Secrétariat les planches de son Mémoire sur le développement de la tête des poissons.

La séance est levée à 4 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 9 juillet 1877.

Mémoires publiés par la Société centrale d'Agriculture de France; année 1876, t. III. Paris, veuve Bouchard-Huzard, 1877; in-8°.

A. Certes. *Le Phylloxera et le budget.* Paris, Guillaumin et Cie, 1877; br. in-8°. (Extrait du *Correspondant.*)

Sur un Mémoire de Daviet de Foncenex et sur les géométries non euclidiennes; par A. Genocchi. Turin, Impr. royale, 1877; in-8°.

Contributions à l'étude du sommeil naturel et artificiel; par A.-M. Langlois. Dijon, impr. E. Jobard, 1877; br. in-8°.

Théorie des mouvements de l'atmosphère et de l'Océan; par A. Ansart-Deusy. Paris, A. Bertrand, 1877; in-8°.

Résumé d'études sur la fièvre jaune, observée à la Vera-Cruz pendant les épidémies qui se sont succédé de 1862 à 1867; par le Dr Fuzier. Paris, direction du *Spectateur militaire*, 1877; br. in-8°.

Météorologie nautique. Étude sur la circulation atmosphérique de l'Atlantique nord, etc.; par L. Brault. Paris, A. Bertrand, 1877; in-8°.

Du déboisement des campagnes, dans ses rapports avec la disparition des oiseaux utiles à l'agriculture; par M. A. Burger. Paris, Librairie agricole, 1877; br. in-8° (deux exemplaires).

De l'assèchement du sol par les essences forestières; par A. Burger. Paris, Librairie agricole, 1877; br. in-8° (deux exemplaires).

La première tournée de révision dans la province de Constantine; par le Dr Bryon. Constantine, impr. Bayard; Paris, Challamel, 1877; br. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 2 juillet 1877.)

Page 45, ligne 15, *après* (Extrait des *Nouvelles Annales*), *ajouter* (Présenté par M. Yvon Villarceau).

DATES.	BAROMÈTRE A MIDI réduit à zéro.	THERMOMÈTRES du jardin. Minima.	Maxima.	Moyenne.	Moyenne vraie.	Écart de la normale.	THERMOMÈTRE ÉLECTRIQUE à 20 mètres.	ACTINOMÈTRE.	THERMOMÈTRES du sol. Surface.	à 0m,20	à 1m,00	TENSION DE LA VAPEUR.	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE.	UDOMÈTRE (à 1m,80)	ÉVAPOROMÈTRE	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE sans correction locale.
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
	mm	o	o	o	o	o	o		o	o	o	mm		mm	mm	Dll
1	750,6	11,3	20,3	15,8	14,4	- 1,7	14,4	54,9	15,6	14,5	11,8	8,8	73	2,6	4,3	-13,8
2	758,5	7,8	22,3	15,1	14,9	- 1,3	15,4	54,3	16,4	14,5	12,0	8,9	73	.	3,2	3,8
3	752,1	9,1	29,7	19,4	20,2	3,9	20,8	68,1	23,5	15,9	12,3	11,6	68	.	3,5	3,3
4	750,7	14,9	29,9	22,4	23,3	6,9	23,5	61,4	25,4	17,9	12,4	13,8	67	0,0	4,0	3,0
5	758,3	11,1	16,2	13,7	12,9	- 3,6	12,9	15,6	12,5	18,1	12,9	9,9	90	2,5	1,3	0,8
6	758,6	10,5	20,2	15,4	15,9	- 0,7	15,2	40,3	16,6	16,6	13,3	9,7	73	0,2	2,5	4,0
7	762,3	11,2	22,0	16,6	15,9	- 0,8	15,8	46,0	17,6	16,7	13,5	9,1	69	.	3,2	5,4
8	757,6	10,3	28,0	19,2	20,7	3,9	20,8	67,1	23,9	17,8	13,7	12,3	69	0,0	3,3	- 0,2
9	758,2	15,0	31,2	23,1	22,6	5,7	22,8	57,7	25,5	19,5	13,9	14,9	74	0,0	3,4	- 3,5
10	758,1	15,5	31,5	23,5	24,5	7,5	24,7	67,6	26,9	20,7	14,3	15,2	69	.	4,2	4,0
11	756,5	17,1	33,6	25,4	26,4	9,3	26,7	67,8	29,1	22,0	14,8	15,0	62	0,0	4,3	3,3
12	752,0	20,1	31,4	25,8	25,4	8,3	24,9	59,3	26,5	23,0	15,3	15,8	67	0,0	4,8	8,0
13	753,0	17,8	28,8	23,3	22,6	5,4	22,5	39,9	26,8	23,2	15,9	13,7	69	0,0	5,1	9,3
14	754,3	16,4	21,5	19,0	19,2	1,9	19,0	16,0	19,0	22,2	16,4	13,5	81	1,6	1,7	- 5,9
15	755,9	16,2	26,5	21,4	20,7	3,4	20,5	57,8	21,5	21,2	16,7	9,1	53	.	7,4	10,8
16	755,4	14,8	27,5	21,2	21,2	3,9	21,2	68,4	24,0	21,5	16,9	8,2	46	.	7,5	15,5
17	753,9	13,8	29,6	21,7	22,5	5,2	22,5	69,5	25,7	22,0	17,0	10,9	56	.	5,3	10,3
18	755,3	16,1	28,8	22,5	21,7	4,4	21,9	43,6	25,8	22,5	17,2	14,7	78	12,0	1,9	- 4,1
19	758,3	16,5	26,5	21,5	20,0	2,7	19,6	47,4	21,1	21,7	17,4	13,9	80	.	2,2	8,0
20	756,0	14,8	28,8	21,8	21,6	4,3	21,9	62,1	23,8	21,9	17,6	12,9	69	.	3,7	-21,2
21	751,4	15,7	26,9	21,3	19,0	1,7	19,3	45,6	20,4	22,3	17,7	14,3	88	0,0	3,1	4,2
22	749,3	14,5	25,6	20,1	18,3	1,0	17,9	54,7	19,2	21,4	17,9	11,6	76	7,7	3,0	5,3
23	752,6	14,1	21,5	17,8	16,3	- 1,1	15,8	37,7	16,6	19,8	18,0	10,1	73	0,8	3,0	10,6
24	757,2	10,6	21,2	15,9	14,9	- 2,5	15,1	60,5	18,9	19,3	17,9	7,9	65	.	5,2	7,5
25	759,7	9,3	21,9	15,6	14,8	- 2,7	15,2	57,8	17,2	19,0	17,7	6,7	55	.	5,2	14,3
26	760,2	8,2	23,7	16,0	16,9	- 0,7	17,7	65,9	21,0	19,4	17,6	8,2	60	.	5,1	34,1
27	759,3	11,5	25,1	18,3	18,2	0,5	18,9	61,4	21,8	20,4	17,5	9,5	62	.	5,0	6,2
28	761,1	11,9	23,5	17,7	18,3	0,6	18,5	55,2	19,4	20,8	17,6	9,1	61	.	5,1	13,2
29	762,3	11,4	28,4	19,9	20,6	2,8	21,5	66,6	23,4	21,2	17,7	9,3	56	.	4,5	25,8
30	759,9	13,8	30,4	22,1	22,4	4,6	23,4	51,9	24,9	22,1	17,8	11,2	59	.	4,7	- 0,5

(5) (7) (9) (10) (11) (12) (13) (16) (18) (19) (20) (21) Moyennes des observations sexhoraires.

(8) Moyennes des cinq observations trihoraires de 6h m. à 6h s. Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire

(6) La moyenne normale est déduite de la courbe rectifiée des moyennes de 60 années d'observations.

(17) Poids d'oxygène fourni par l'ozone. Le poids d'ozone s'en déduirait en multipliant les nombres par 3.

MAGNÉTISME TERRESTRE (moyennes diurnes).				VENTS à 20 mètres.		DIRECTION DES NUAGES.	NÉBULOSITÉ (0 à 10).	REMARQUES.
Déclinaison.	Inclinaison.	Intensité horizontale.	Intensité totale.	Direction dominante	Force moyenne.			
(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	
17°.9',5	65°.34',3	1,9336	4,6561	SW ¼ W	assez fort.	WSW	7	Q.-q. bourrasques. Orage à 3^h20^m m. Ondée à
9,8	34,5	9336	6567	SW	faible.	WSW	4	Rosée le soir. État du ciel variable. [12^h20^m.]
9,9	34,3	9337	6565	SSE	faible.	SW *k*	5	État du ciel très-variable.
10,1	33,3	9334	6528	S	très-faible.	S ¼ SW *k*	5	Gouttes de pluie par intervalles.
7,7	34,3	9335	6560	W à S	très-faible.	SW	9	Continuellement pluvieux.
10,2	33,3	9349	6565	W à SSW	faible.	WSW	9	Gouttes de pluie avant l'aurore.
9,5	33,2	9342	6546	tr.-variable	très-faible.	W à S	5	État du ciel variable. Assez beau le soir.
10,7	33,7	9337	6549	SE	très-faible.	SW *k*	4	Rosée le matin. Gouttes de pluie le soir.
9,9	33,1	9340	6536	tr.-variable	très-faible.	variable.	3	Rosée. Orage lointain de 4^h à 5^h30^m s., avec
9,1	32,5	9340	6518	tr.-variable	presque nul.	SSW	1	Rosée matin et soir. [gout. de pluie.
9,1	32,2	9337	6503	tr.-variable	très-faible.	SW *k*	3	Gouttes de pluie vers 11^h soir; éclairs diffus.
10,7	32,9	9342	6535	tr.-variable	faible.	SW	3	Gouttes de pluie à 8^h m. Éclairs diffus le soir.
9,7	32,8	9340	6527	NW à NE	faible.	SW	5	Tr.-variable. Gouttes de pluie le matin.
9,8	34,3	9333	6556	NE	faible.	E	9	Pluies d'orages circonvoisins (11 h. 40^m m. à 12 h. 50^m. 6 h. 10^m soir à 8 h. 35^m).
9,5	33,8	9340	6558	NE	faible.	NE *k*	2	Beau temps l'après-midi et le soir.
10,2	32,7	9346	6540	ENE	modéré.	"	0	Beau temps. [le soir.]
9,8	32,8	9346	6541	E à W par S	faible.	"	1	Beau le jour. Nuages orageux et éclairs diffus
9,2	33,5	9344	6559	tr.-variable	très-faible.	E ¼ NE	6	Orage de 1^h40 à 4^h20^m s. Ondée à 3^h25^m s. Rosée
9,6	33,5	9354	6582	SW	faible.	SW *k*	7	Traces de halos jour et nuit. [la nuit.]
9,0	33,3	9358	6587	tr.-variable	très-faible.	tr.-variab.	4	Tonnerres à 5^h soir. Éclairs diffus le soir.
9,2	33,9	9351	6587	S	très-faible.	tr.-variab.	8	Gouttes de pluie par intervalles.
10,1	33,4	9354	6579	SW	modéré.	SW	6	Fort orage vers 3^h30^m soir, avec ondée.
9,1	33,4	9359	6592	SW à NW	faible.	W à NW	8	Pluvieux le matin et milieu du jour.
8,6	33,4	9363	6600	W à N	faible.	SW à N	4	État du ciel très-variable.
10,6	34,0	9347	6579	NW	faible.	NW	4	Id. id.
10,5	33,5	9355	6584	W à N	faible.	W *k*	6	Id. id.
8,9	31,6	9345	6506	NNW	faible.	NNW	5	Id. très-vaporeux.
10,1	31,8	9352	6527	NNE	faible.	NNE *k*	4	Id. id.
9,9	32,8	9340	6528	ESE	faible.	NE *k*	2	Id. id.
10,3	32,7	9350	6550	tr.-variable	très-faible.	SW *k*	4	Id. id.

, 19) Valeurs déduites des mesures absolues faites sur la fortification du bastion n° 82.
, 21) Valeurs déduites des mesures absolues faites dans le pavillon magnétique du parc.
)(24) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la Conférence internationale de Vienne. *k* désigne les cirrhus.

MOYENNES HORAIRES ET MOYENNES MENSUELLES (Juin 1877).

		6h M.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.	Moyennes.
		′	′	′	′	′	′	′	° ′
Déclinaison magnétique	17° +	4,0	7,1	15,7	15,8	11,8	9,4	7,1	17. 9,7
Inclinaison »	65° +	34,0	34,7	33,2	32,6	32,7	32,9	33,2	65.33,3
Force magnétique totale	4,+	6557	6546	6529	6550	6562	6570	6564	4,6553
Composante horizontale	1,+	9338	9324	9336	9352	9356	9357	9350	1,9345
Composante verticale	4,+	2351	2345	2320	2337	2348	2357	2353	4,2343
Électricité de tension (éléments Daniell)		13,4	3,7	2,5	8,4	-2,5	9,7	8,1	5,4
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Baromètre réduit à 0°		756,44	756,53	756,29	755,80	755,67	756,20	756,32	756,18
Pression de l'air sec		745,43	744,98	745,02	744,54	744,04	744,42	744,99	744,87
Tension de la vapeur en millimètres		11,01	11,55	11,27	11,26	11,63	11,78	11,33	11,31
État hygrométrique		80,9	62,9	51,3	51,5	59,0	73,3	80,6	68,0
		°	°	°	°	°	°	°	°
Thermomètre du jardin (ancien abri)		15,85	20,60	23,76	24,00	22,11	18,63	16,39	19,53
Thermomètre électrique à 20 mètres		16,37	20,00	22,81	23,32	22,24	19,47	17,23	19,66
Degré actinométrique		41,99	61,02	71,52	64,67	31,14	»	»	54,07
Thermomètre du sol. Surface		19,56	27,32	30,59	29,22	21,70	17,17	14,80	21,66
» à 0m,02 de profondeur		18,60	19,02	20,64	22,06	22,13	21,38	20,46	20,46
» à 0m,10 »		19,50	19,22	19,70	20,71	21,41	21,47	21,00	20,40
» à 0m,20 »		19,77	19,48	19,36	19,70	20,18	20,56	20,58	19,97
» à 0m,30 »		19,55	19,41	19,23	19,27	19,50	19,82	19,99	19,57
» à 1m,00 »		15,66	15,68	15,72	15,76	15,78	15,82	15,83	15,75
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Udomètre enregistreur		2,63	0,66	0,56	3,35	18,59	0,79	0,09	t. 26,67
Pluie moyenne par heure		0,015	0,007	0,006	0,037	0,207	0,009	0,001	»
Évaporation moyenne par heure		0,047	0,123	0,261	0,323	0,286	0,158	0,092	t. 120,66
Vitesse moy. du vent en kilom. par heure	(1).	5,26	8,48	11,63	13,27	11,63	8,02	6,42	8,75
Pression moy. en kilog. par mètre carré	(1).	0,26	0,65	1,27	1,66	1,27	0,61	0,39	0,72

Moyennes horaires.

Heures.	Décli-naison.	Pression.	Tempér. à 20m.	Enregistreurs. Tempér. nouvel abri.	Enregistreurs. Pluie à 3m.	Heures.	Décli-naison.	Pression.	Tempér. à 20m.	Enregistreurs. Tempér. nouvel abri.	Enregistreurs. Pluie à 3m.
	° ′	mm	°	°	mm		° ′	mm	°	°	mm
1h matin...	17. 6,9	756,24	16,70	15,94	»	1h soir......	17.16,9	756,14	23,16	24,35	0,78
2 » ...	6,7	56,20	16,24	15,42	»	2 » ...	16,8	55,98	23,32	24,45	0,61
3 » ...	6,4	56,18	15,86	14,97	0,00	3 » ...	15,8	55,80	23,32	23,76	1,96
4 » ...	5,7	56,24	15,66	14,67	2,32	4 » ...	14,3	55,66	23,18	23,40	12,17
5 » ...	4,8	56,34	15,80	15,46	0,16	5 » ...	12,9	55,60	22,82	22,98	5,36
6 » ...	4,0	56,44	16,37	16,73	0,15	6 » ...	11,8	55,66	22,23	22,24	1,06
7 » ...	3,9	56,52	17,36	18,63	0,04	7 » ...	11,0	55,82	21,42	21,04	0,45
8 » ..	4,9	56,54	18,64	20,07	0,61	8 » ...	10,3	56,00	20,44	19,78	0,14
9 » ..	7,1	56,54	20,00	21,32	0,01	9 » ...	9,4	56,20	19,46	18,82	0,20
10 » ...	10,2	56,48	21,22	22,58	0,01	10 » ...	8,5	56,34	18,58	17,95	0,00
11 » ...	12,9	56,40	22,18	23,36	0,38	11 » ...	7,7	56,38	17,84	17,29	0,00
Midi........	15,8	56,29	22,81	24,25	0,17	Minuit......	7,2	56,33	17,23	16,67	0,09

Thermomètres de l'abri (moyennes du mois).

Des minima.......... 13°,4 Des maxima........ 26°,1 Moyenne............ 19°,8

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima........ 12°,2 Des maxima........ 34°,7 Moyenne............ 23°,5

Températures moyennes diurnes par pentades.

1877. Mai 31 à Juin 4.	17°,6	Juin 10 à 14.......	23°,6	Juin 20 à 24.....	18°,0
Juin 5 à 9.......	17,6	» 15 à 19.......	21,2	» 25 à 29.....	17,8

(1) Nombres déduits des observations directes au niveau du sol, en multipliant les résultats par 1,65 pour les rendre comparables aux données des mois précédents.